

ISSN 0406 - 3597
E- ISSN 1308-8122

Bitki Koruma

Bülteni

(PLANT PROTECTION BULLETIN)

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı
Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü

adına

Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
tarafından üç ayda bir yayınlanır.

Cilt : 55, No: 1

(Ocak-Mart, 2015)
(January-March, 2015)

BİTKİ KORUMA BÜLTENİ
PLANT PROTECTION BULLETIN

2015, 55(1)
ISSN 0406-3597
E- ISSN 1308-8122

Sahibi (Owner)	Dr. Suat KAYMAK	
Sorumlu Müdür (Editor in chief)	Dr. Ayşe ÖZDEM	
Yayın Kurulu (Editorial Board)	Dr. Suat KAYMAK Dr. Ayşe ÖZDEM Dr. Selçuk BAŞARAN Dr. Mustafa ÖZDEMİR Dr. E. Numan BABAROĞLU Dr. Cem ERDOĞAN Dr. Aynur KARAHAN	Dr Arzu AYDAR Dr. Burcu TURGAY Şenol ALTUNDAĞ Dr. Emre Evlice Dr. Sirel OZAN Dr. Kemal DEĞİRMENCİ

Basım Yılı (Publication year): 2015

Bitki Koruma Bülteni hakemli bir dergidir. Üniversite öğretim üyeleri ile Araştırma Enstitüsü Uzmanları Bültenin hakemleridir. Dergi Türkiye'nin bitki koruma çalışmalarını içerir.

Makale Özetleri, Agroforestry Abstracts, Biocontrol News and Information, CAB Abstracts, Crop Science Database, Environmental Impact, Field Crop Abstracts, Forest Products Abstracts, Forest Science Database, Forestry Abstracts, Global Health, Horticultural Science Database, Maize Abstracts, Nematological Abstracts, Organic Research Database, Ornamental Horticulture, Parasitology Database, Plant Breeding Abstracts, Plant Genetics and Breeding Database, Potato Abstracts, Referativnyi Zhurnal, Review of Medical and Veterinary Entomology, Review of Plant Pathology, Seed Abstracts, Soil Science Database, Soils and Fertilizers, Soybean Abstracts, Weed Abstracts ve Zoological Record, tarafından taranmaktadır.

Bitki Koruma Bülteni, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü adına Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yılda dört kez yayınlanmaktadır.

Plant Protection Bulletin is a refereed journal. The members of universities and specialists working at Research Institutes are redactors of this Journal. It includes research papers on plant protection of Turkey.

Abstracted/Indexed in Agroforestry Abstracts, Biocontrol News and Information, CAB Abstracts, Crop Science Database, Environmental Impact, Field Crop Abstracts, Forest Products Abstracts, Forest Science Database, Forestry Abstracts, Global Health, Horticultural Science Database, Maize Abstracts, Nematological Abstracts, Organic Research Database, Ornamental Horticulture, Parasitology Database, Plant Breeding Abstracts, Plant Genetics and Breeding Database, Potato Abstracts, Referativnyi Zhurnal, Review of Medical and Veterinary Entomology, Review of Plant Pathology, Seed Abstracts, Soil Science Database, Soils and Fertilizers, Soybean Abstracts, Weed Abstracts and Zoological Record.

Plant Protection Bulletin is a quarterly publication of the Directorate of Plant Protection Central Research Institute in name of Ministry of Food, Agriculture and Livestock, The General Directorate of Agricultural Research and Policies.

Yazışma Adresi (Corresponding address):

Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Gayret Mahallesi Fatih Sultan Mehmet Bulvarı No:66 P.K. 49
06172 Yenimahalle/ANKARA/TÜRKİYE

Tel: +90 312 344 59 93 (4 lines)

Fax: +90 312 315 15 31

e-mail: bkbulten@yahoo.com

bitkikorumabulteni@zmmae.gov.tr

web: www.bitkikorumabulteni.gov.tr

BİTKİ KORUMA BÜLTENİ

Cilt: 55

No: 1 (Ocak-Mart, 2015)

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KAYMAK S., BOYRAZ N., Farklı Alanlardan Toplanan <i>Venturia inaequalis</i> (Cooke) Wint. (Elma Karalekesi) İzolatlarının Patojenisiteleri.....	1
MUTLU Ç., SERTKAYA E, Diyarbakır ilinde mısırdaki zararlı <i>Zyginidia sohrab</i> Zachvatkin (Hemiptera: Cicadellidae)'ın biyoekolojisi.....	15
KURBETLİ İ., DEMİRCİ F., Bazı fungusitlerin elma ağaçlarında Kök ve Kökboğazı Çürüklüğüne neden olan <i>Phytophthora cactorum</i> (Lebert & John) Schröeter'a Etkileri.....	31
ÖZTÜRK N., KAÇAR G., ULUSOY M. R., Türkiye cevizlerinde yeni bir zararlı, Ceviz yaprak galerigüvesi [<i>Caloptilia roscipennella</i> (Hübner) (Lepidoptera: Gracillariidae)]......	41
LAVKOR I., BİÇİCİ M. Yerfıstığı yetiştiriciliğinde besin elementlerinin fungal hastalıklara etkisi.....	53
KORKMAZ M., ERTÜRK Ö., GÜREL D., Toprakta izole edilen bazı <i>Streptomyces</i> türlerinin <i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Say, 1824) (Coleoptera; Chrysomelidae) ergin ve larvalarına karşı insektisidal etkileri.....	73

PLANT PROTECTION BULLETIN

Volume: 55

No: 1 (January-March, 2015)

CONTENTS

	Page
KAYMAK S., BOYRAZ N., Pathogenicities of the <i>Venturia inaequalis</i> (Cooke) Wint. (Apple Scab) Isolates Collected from Different Areas.....	1
MUTLU Ç., SERTKAYA E, Studies on Bio-ecology of <i>Zyginidia sohrab</i> Zachvatkin (Hemiptera: Cicadellidae), harmful leafhopper on maize plant in Diyarbakir Province.....	15
KURBETLİ İ., DEMİRCİ F., Effects of some fungicides against <i>Phytophthora cactorum</i> (Lebert & John) Schröeter Causing Root and Crown Rot of apple trees.....	31
ÖZTÜRK N., KAÇAR G., ULUSOY M. R., A new pest of walnut orchards of Turkey, Walnut leaf miner <i>Caloptilia roscipennella</i> (Hübner) (Lepidoptera: Gracillariidae)]......	41
LAVKOR I., BİÇİCİ M. The effect of nutrients on fungal diseases in peanut cultivation.....	53
KORKMAZ M., ERTÜRK Ö., GÜREL D., Insecticidal effects of some <i>Streptomyces</i> strains isolated from soil samples against the larvae and adults of the <i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Say, 1824) (Coleoptera; Chrysomelidae).....	73

Farklı Alanlardan Toplanan *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. (Elma Karalekesi) İzolatlarının Patojenisiteleri¹

Suat KAYMAK²

Nuh BOYRAZ³

ABSTRACT

Pathogenicities of the *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. (Apple Scab) Isolates Collected from Different Areas

In this study, the isolates of *Venturia inaequalis* (Apple Scab) were collected from the intensive production areas to determine their pathogenicity. The conidial suspensions of the isolates were artificially inoculated on distinctive apple lines and disease severity of the plants was evaluated.

According to the results of the pathogenicity studies, the differences among the isolates were found significant statistically considering the location where isolates was collected.

Maximum severity of the disease were obtained from the isolate of Eğirdir (20.4%), followed by the isolate of Karaman (18.8%), the isolate of Gelendost (18.6%) and the isolate of Kayseri (17.1%). Of all these isolates were in the same group statistically. The isolate of Denizli had the lowest disease severity with 16.9%.

This study is the first research study on the identification of virulence of *Venturia inaequalis* in apple production areas of Turkey.

Keywords: Apple, pathogenicity, *Venturia inaequalis*

¹ Bu çalışma 06.06.2012 tarihinde Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen doktora çalışmasının bir bölümüdür.

² Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yenimahalle, Ankara

³ Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Konya

Yazar (Corresponding author) e-mail:suatkaymak@zmmae.gov.tr

Alınış (Received): 06.11.2014, Kabul edilmiş (Accepted): 05.02.2015.

ÖZ

Bu çalışmada, elma üretiminin yoğun olarak yapıldığı alanlardan elma kara lekesi etmeni *Venturia inaequalis* izolatları patojenisiteleri belirlenmek için toplanmıştır. Bu izolatlardan elde edilen spor süspansiyonları suni inokulasyon ile ayırıcı elma hatları üzerine uygulanarak oluşturdukları hastalık şiddeti oranlarına göre değerlendirmeler yapılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre; Patojenisite çalışmalarında, izolatların toplama yerlerine göre yapılan değerlendirmede, izolatlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek hastalık şiddeti değeri, Eğirdir izolatında (%20.4) görülmüş, bu izolatı Karaman (%18.8), Gelendost (%18.6) ve Kayseri (%17.1) izolatları izlemiş ve istatistiki olarak aynı grup içinde yer almışlardır. En düşük hastalık şiddeti ise Denizli izolatında %16.9 olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışma, ülkemizde *Venturia inaequalis*'in elma üretim alanlarındaki virülensliğinin belirlenmesi konusunda yapılan ilk araştırma çalışmasıdır.

Anahtar kelimeler: Elma, patojenisite, *Venturia inaequalis*

GİRİŞ

Ülkemizde elma üretiminin ticari olarak yapıldığı iller; Isparta (%22), Karaman (%12), Niğde (%12), Denizli (%8) ve Antalya (%8)'dir. Isparta ili, üretimin yanı sıra depolama, işleme ve Ar-Ge altyapısı bakımından öne çıkmaktadır. Karaman ve Niğde illerinde, yoğun yetiştiricilik metotlarına uygun olarak tesis edilen yeni plantasyonlar, büyük işletme arazileri ve gün geçtikçe artan endüstri altyapısı nedeniyle dikkat çekici gelişmeler yaşanmaktadır (Öztürk ve ark. 2011).

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de elma karalekesi hastalığı elmanın ana hastalığıdır. Hastalıktan korunmak için yoğun bir şekilde fungusit uygulanmaktadır.

Venturia inaequalis yüksek oranda genetik değişkenliğe sahiptir. Fungus genetik olarak her yıl rekombinasyona uğramakta, bu nedenle de konukçu dayanıklılığını zayıflatma yeteneğini gün geçtikçe arttırmaktadır (Sandskar 2003).

Yeni ırkların oluşumu ve virülensliği arttıran etkenlerin başında, çevre şartları, konukçu duyarlılığı, kimyasal mücadele ile oluşan seleksiyon baskısı gibi nedenler bulunmaktadır.

Araştırmacılar daha önceki çalışmalarda, değişik elma hatlarında 11 tane dayanıklılık geni (*Va*, *Vb*, *Vbj*, *Vd*, *Vf*, *Vg*, *Vh2*, *Vh4*, *Vh8*, *Vm* ve *Vr2*) ve bu genlere sahip çeşitlerde hastalık oluşturabilen 8 ırk tespit etmişlerdir (Janick ve Moore 1996, Roberts and Crute 1994). Zamanla yeni dayanıklılık kaynaklarının bulunması ile ırkların yeniden isimlendirilmesine ihtiyaç duyulmuştur. *V. inaequalis*'in ırkları ve *Malus* spp. arasında avirülenslik geninin varlığına göre yeniden isimlendirilmiştir

(gene-for-gene). Gala elma çeşidi gibi avirülens (Avr) geni olmayan çeşit hassas olarak kabul edilmiştir. Avr genine sahip çeşit ise dayanıklı olarak değerlendirilmiştir. Buna göre patojenle karşılaşan Avr genine sahip çeşit, genin patojeni tanımasıyla birlikte savunma mekanizması devreye girmekte bunun sonucunda hastalığa karşı dayanıklılık oluşmaktadır. Buna göre 18 ayırıcı hat üzerinde 17 ırk ve avr geni isimlendirilmiştir (Jha and Thakur 2009, Bus et al. 2011).

Elmadaki kara leke hastalığına karşı dayanıklılıkta dayanıklılığı sürekli kılmak ve kalite unsurlarını göz önünde bulundurmak önemlidir. Dayanıklılığın major genler tarafından güçlendirildiği poligenik kaynakların tanımlanması büyük önem taşımaktadır (Gessler et al. 2006).

Bu çalışmayla, *V. inaequalis* izolatları arasındaki virülensliğe bakılmış, genetik farklılıkların oluşmasında coğrafi fark ve kültürel işlemlerin rolü araştırılmıştır. Ülkemizde hastalığa karşı dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesine yönelik ıslah çalışmalarına başlanmış olmasına rağmen, henüz *V. inaequalis* izolatlarının değişen çevre şartlarına karşı gösterdiği reaksiyon farklılıklarına karşı çalışmalar yapılmamıştır. Çalışmayla, bu eksiklik giderilmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmanın materyalini; Elma üretimi yapılan 4 ilden temin edilen 20 adet *Venturia inaequalis*'in tek spor izolatları ile birlikte, Juliet, Galaxy Gala, Golden Delicious, Granny Smith, Jonagold, Prima ve Starking Delicious elma çeşitleri oluşturmuştur.

Arazi çalışmaları

Elma bahçelerinde hastalıklı yapraklardan örnekler toplanmıştır. Sürveyler, Nisan ve Haziran aylarında hastalığın aktif olarak görüldüğü zamanlarda yapılmıştır. Alınan yaprak örnekleri kilitli poşetlere konularak buz içerisinde en kısa sürede laboratuara getirilmiştir.

Etmenin İzolasyonu

V. inaequalis izolatları farklı yaş ve çeşitteki elma bahçelerinden tek spor olarak izole edilmiştir. Patojen izolasyonu için, yapraklar üzerindeki primer lezyonların bulunduğu alanlardan, steril destile su ile sporlar yıkanmış, spor süspansiyonunun konsantrasyonu 15×10^3 spor/ml'ye ayarlanarak ve bu süspansiyondan 5µl alınarak %1.2 agar, %1.5 malt ekstrakt ve 25 µg/ml terramycin bulunan agar ortamı üzerinde kültüre alınmıştır. 20°C'de 24 saat inkubasyon sonucunda çimlenen konidiler ışık mikroskopunda incelenmiş ve Patates dekstroz agar (PDA) ortamına aktarılarak saf kültürler elde edilmiştir. (Sierotzki et al. 1994).

***Venturia inaequalis* İzolatlarının Patojenisite Çalışmaları**

Yaprak disklerinin inokulasyonu

M9 anacına aşılı elma çeşitlerinin yeni gelişen filizlerinden en hassas yapraklar (3. en genç açmış yaprak) toplanmış, sodyum hipoklorit (NaClO) çözeltisinde (%1) 1 dak. 30 sn dezenfekte edilmiştir. Daha sonra 3 kez deiyonize suda durularak, 1 cm çapında olacak şekilde kesilmiştir. Yaprak diskleri %1'lik sulu agarda hazırlanan petri kabına yerleştirilerek, steril konidial süspansiyon ile inokule edilmiştir. Konidial süspansiyon 2.5×10^5 spor/ml olarak ayarlanmış, konidial süspansiyondan 5µl'lik iki damla ile yaprakların yüzeyine inokule edilmiştir. Aynı işlemler yapraklar üzerinde ve misel diskleri kullanılarak da yapılmıştır. 17 °C'de 21 günlük inkübasyondan sonra değerlendirmeler yapılmıştır (Benaouf and Parisi 1998).

Bitkilerin inokulasyonu

Türkiye elma üretiminin yarısından fazlasının yapıldığı; Isparta (Eğirdir, Gelendost), Denizli (Çivril), Karaman (Merkez) ve Kayseri (Yahyalı) elma üretim alanlarından toplanan elma karalekesi hastalığı ile bulaşık yapraklardan (Şekil 2) hazırlanan süspansiyonlarla izolatların patojenisitelerini belirlemek için M9 üzerine aşılı elma çeşitlerine inokulasyonlar yapılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Patojenisite çalışmalarında kullanılan elma çeşitleri

No	Çeşit ismi	Karakterizasyonu	Dayanıklılık geni
1	Galaxy Gala	Kara lekeye hassas	yok
2	Golden Delicios	Kara lekeye hassas	Vg
3	Granny Smith	Kara lekeye hassas	yok
4	Juliet	Kara lekeye dayanıklı	Vf
5	Prima	Kara lekeye dayanıklı	Vf + Vg
6	Starking Delicious	Kara lekeye hassas	yok
7	Jonagold	Kara lekeye hassas	yok

Her bir bölgeyi temsil edecek şekilde konidial süspansiyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan konidial süspansiyonlardan 2.5×10^5 spor/ml yoğunluğunda inokulumlar M9 anacı üzerine aşılı çeşitlere 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 1 bitki olacak şekilde verilmiştir. İnkübasyon koşulları 19°C'de, %100 nemde 24 saat olacak (10/14 saat ışık/karanlık) şekilde ayarlanmıştır. Makroskopik simptomlar 17 gün sonra 0-4 skalasına göre değerlendirilmiştir (Benaouf and Parisi 2000).

Buna göre;

- 0: enfeksiyon ve belirti yok,
 - 1: küçük, klorotik noktalar,
 - 2: küçük, klorotik veya nokta şeklinde zayıf sporulasyon,
 - 3: iyi sporulasyon fakat zayıf klorotik lezyon,
 - 4: Açıkça ve kuvvetli sporulasyon olan lezyon,
- şeklinde değerlendirme yapılmıştır.

Her bir tekerrürde sayılan yapraklar, 0-4 skalasına göre gruplandırıldıktan sonra Tawsend-Heuberger formülüne (Açıkgöz 1988) göre her tekerrürdeki %'de hastalık şiddeti saptanmıştır. Bu formüle göre her bir tekerrür için bulunan %'de hastalık şiddeti değerleri toplanıp dörde bölünerek her muamelenin ortalama yüzde hastalık şiddeti değeri bulunmuştur.

$$X = \frac{\sum(a \times c)}{(Z \times N)} \times 100$$

X= Hastalık %'si

a= Skala değeri

c= Her skala değerinden gözlenen yaprak sayısı

Z= Skaladaki grup sayısının bir eksiği

N= Gözlenen yaprakların toplam sayısı

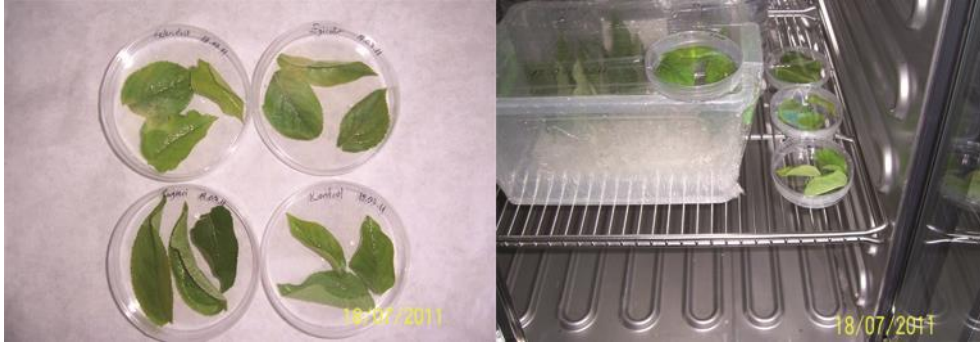
Elde edilen veriler varyans analizi yapılarak değerlendirilmiş, gruplar arası farklar ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak belirlenmiştir. Bütün istatistik analizler 5.0.1 JMP (SAS Institute Inc.) istatistik programında yapılmıştır.

SONUÇLAR

Venturia inaequalis İzolatlarının Patojenisite Çalışmaları

Yaprak disklerinin inokulasyonu

Yaprak diskleri %1'lik sulu agarda hazırlanan petri kabına yerleştirilerek, steril konidial süspansiyon ile inokule edilmiştir. Fakat 17°C'de 21 gün sonra belirtilerin değerlendirilmesi planlanmasına rağmen, enfeksiyon oluşmamış, yaprakların yandığı görülmüştür. Aynı işlemler yapraklar üzerinde ve misel diskleri kullanılarak uygulanmış, bu şekilde de değerlendirme yapılamamıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Konidial süspansiyon ile yaprakların inokule edilmesi ve inkübatördeki durumu.

Bitkilerin inokulasyonu

Saksı denemelerinde, izolatlara ait misel diskleri konularak inokulasyon yapılmış, bulaştırmanın yapıldığı alanlarda enfeksiyon oluşmayarak küf ve yaprak

yanıklıkları meydana gelmiştir. Bu nedenlerden dolayı tek spor izolatlarının virülentliği ve patojenisiteleri tespit edilememiştir.

Üretim alanlarını temsil eden izolatlara ait spor süspansiyonları, izolatların patojenisitelerini ve virülensliğini belirlemek için elma çeşitlerine inokule edilmiştir.



Şekil 2. Kayseri (Yahyalı) den toplanan bitki örnekleri.

Farklı izolatların aynı çeşitlerde meydana getirdiği hastalık şiddeti değerleri karşılaştırıldığında, farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu; hastalık seviyeleri çeşitlere göre değerlendirildiğinde ise farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Buna göre en yüksek hastalık şiddeti %35.2 ile Starking Delicious çeşidinde gözlenirken, bu çeşidi Golden Delicious ve Galaxy Gala çeşitleri sırasıyla %27.1 ve %22.0 hastalık şiddeti oranlarıyla takip etmiştir (Şekil 3 ve 4). Jonagold ve Granny Smith elma çeşitlerinde hastalık şiddeti yönünden fark istatistiksel olarak önemsiz (% 16.4 ve % 12.6) bulunmuştur. Tüm izolatların Juliet ve Prima elma çeşidi ile yapılan suni inokulasyonunda hiçbir enfeksiyon tespit edilememiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Çeşitlere göre tespit edilen % hastalık şiddeti oranları

No	Çeşit adı	Hastalık şiddeti %
1	Starking Delicious	35,2 a*
2	Golden Delicious	27,1 b
3	Galaxy Gala	22,0 c
4	Jonagold	16,4 d
5	Granny Smith	12,6 d
6	Juliet	0 f
7	Prima	0 f

*Aynı harfleri taşıyan gruplar arasında istatistiki fark yoktur ($P<0.01$).

İzolatların toplanış yerlerine göre yapılan değerlendirmede, en fazla hastalık şiddetinin Eğirdir'den (%20.4) alınan izolatta olduğu görülmüş, bu izolatu Karaman'dan alınan izolat (%18.8) takip etmiştir (Çizelge 3). Gelendost (18.6) ve Kayseri (%17.1) izolatları istatistiki olarak aynı grup içinde yer almışlardır ($P<0.01$). En düşük enfeksiyon şiddeti de Denizli izolatında %16.9 olarak tespit edilmiştir ($P<0.01$).

Çizelge 3. İzolatların alınış yerlerine göre tespit edilen % hastalık şiddeti oranları

No	İzolatın alındığı yer	Ortalama hastalık %
1	Eğirdir	20,4 a*
2	Karaman	18,8 ab
3	Gelendost	18,6 bc
4	Kayseri	17,1 bc
5	Denizli	16,9 c

*Aynı harfleri taşıyan gruplar arasında istatistiki fark yoktur ($P<0.01$).



Şekil 3. Golden Delicious elma çeşidinde 17 gün sonra oluşan makroskopik belirtiler.

TARTIŞMA VE KANI

Hastalık şiddetinin en fazla Eğirdir'den (%20.4) alınan izolatta oluşmasının en önemli nedenlerinden biri, bu bölgede hastalıkla yoğun bir şekilde kimyasal mücadele yapılması olarak gösterilebilir. Göller bölgesi ilkbahar aylarında yoğun yağış alan bir bölgedir. Eğirdirli elma üreticileri için bu durum bir dezavantajdır. Çünkü konukçuların hassas olduğu ilkbahar aylarında sürekli yağış görülmektedir. Hastalığın oluşmasında patojen-konukçu uyumuyla birlikte, uygun iklim koşulları da önemli bir etkidir. Bu nedenle hastalık; Eğirdir çevresinde sürekli epidemiy göstermekte, hastalıkla mücadele amacıyla yoğun bir fungusit kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Boyraz ve ark. (2005) Eğirdir'de elma üreticisinin hastalık ve zararlılara karşı bir sezonda 20–25 defa ilaçlama yaptığını, ilkbahar aylarının yağışlı geçtiği dönemlerde, özellikle elma karalekesi enfeksiyonuna karşı üreticilerin bundan korunmak için ağaçları sürekli ilaçlı bulundurma eğilimi içerisinde olduklarını rapor etmişlerdir.

Le Van et al. (2012), *V. inaequalis* etmenlerinin *M. sieversii*, *M. x domestica* ve *M. sylvestris* elma çeşit/tipleri üzerindeki hayat döngüsünü anlamak için çapraz patojenisite testleri yapmışlardır. Elde ettikleri bulgulara göre izolatların konukçusuna has virülenslik kazandığını ve tarımsal uygulamaların hastalığın patojenisitesini arttırdığını vurgulamışlardır. Bu çalışmada yapılan patojenisite çalışmaları da araştırmacıların bulgularını desteklemiş, elde edilen bulgulara göre Isparta'da, elma yetiştiriciliği yapılan diğer bölgelere göre hastalık daha şiddetli seyretmiştir. Bunun en önemli nedenleri arasında konukçunun hassas olduğu dönem boyunca hastalık gelişimi için uygun iklim şartlarının oluşmasıdır. Bununla birlikte yoğun fungusit kullanımı, patojenin oluşan yeni koşullara adaptasyonunu zorunlu hale getirmekte ve daha saldırgan hale dönüşmesine neden olmaktadır.

Didelot et al. (2007), tarafından yapılan bir çalışmada, tek çeşit ve karışık çeşitlerden oluşan bahçelerde *V. inaequalis*'in hastalık oluşturma düzeyleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, karışık bahçelerdeki enfeksiyon oranının monokültür yetiştiricilik yapılan bahçelere göre daha düşük seviyelerde oluştuğunu tespit etmişlerdir.



Şekil 4. Starking Delicious elma çeşidindeki sporulasyon olan lezyon.

Mücadeleyi zorlaştıran en büyük nedenlerden birisi de, ticari açıdan yetiştiriciliği yapılan çeşitlerin çok hassas çeşitler olmasıdır. Son yıllarda; elmacılığın yapıldığı alanlarda çok yoğun enfeksiyonlar oluşmuş, üreticiler yaptıkları mücadelede oldukça yetersiz kalmıştır. Bu durum ekonomik yönden kayıplara neden olmuş, bilinçsiz ilaç kullanımını tetiklemiştir. Ticari yönden; hassas çeşitlerin daha çok talep edilmesi, yetiştiricilik açısından ilginin bu çeşitlere doğru kaymasına neden olmuştur. Monokültür yetiştiricilik yapılan bahçelerde, fungusun adaptasyonu kolaylaştığından hastalık daha şiddetli görülmektedir.

Yetiştiricilik yapılan bölgeler değerlendirildiğinde, bu bölgeleri birbirinden izole edecek coğrafi engellerin bulunmadığı ve genellikle birbirine çok yakın ya da sınır olduğu görülmüştür. Aynı şekilde Karaman'dan alınan izolatta da hastalık şiddeti yönünden ikinci sırada bulunmuş olması bu düşünceleri kuvvetlendirmektedir. Aslında iki izolat arasındaki fark, istatistiksel olarak aynı bulunmuştur ($P < 0.01$). Karaman elma yetiştiriciliğinde Isparta'dan sonra ikinci sıradadır.

Tenzer and Gessler (1997), İsviçre'de Vf genine sahip dayanıklı çeşitlerde dayanıklılığı kıran yeni patotipin taşınma ve yayılma hızını araştırmak için *V. inaequalis*'in 4 popülasyonunun analizini yapmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre, meydana gelen gen akışının daha çok insan aktivitesi ile arttırıldığını ve bu nedenle İsviçre'de Vf dayanıklılığının ne kadar süre ile devam edeceğinin tahmin etmenin çok zor olduğunu vurgulamışlardır.

Elma yetiştiriciliğinin yaygınlaşmasındaki en büyük rolü, firma, kooperatif, resmi ve özel fidanlıklar üstlenmektedir. Bu üretim merkezlerinin çoğu Isparta'da (21 adet) bulunmaktadır. Yurdumuzda yılda yaklaşık 7.000.000 adet meyve fidanı üretilmekte, bu rakamın %85'ini elma fidanı oluşturmaktadır (Anonim 2011). Son zamanlarda devlet tarafından verilen teşviklerin artmasından dolayı fidancılık diğer bölgelerde de artmıştır. Ancak üretim materyallerinin tüm yurda dağılımı bu fidanlıklardan yapılmasından dolayı tek kaynaktan ve mekanik olarak hastalığın yayılmasını arttırmaktadır. Bu çalışmada izolatların çoğu aynı çeşitlerde ve aynı reaksiyon seviyelerinde etki göstermiş, inokulum kaynağının tek noktadan dağıldığı fikrini güçlendirmiştir.

Farklı dayanıklılık kaynaklarına ait elma çeşitlerinin çoğu Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyonu gen kaynakları parselinde bulunmaktadır. Çünkü bu çeşitlerin ticari özellikleri hassas çeşitlere göre daha düşüktür ve üreticiler tarafından tercih edilmemektedir. Bu çeşitler sadece Araştırma istasyonunun gen kaynağı parsellerinde ve çok az olarak da (%1) organik yetiştiricilik yapılan alanlarda tercih edilmektedir. Bu nedenle ilaçlamanın çok olduğu ve dayanıklı çeşitlerin muhafaza edildiği parsellerde oluşan mutasyonlar neticesinde, fungusun yeni bir ırk oluşturma ihtimali daha fazladır. Çünkü buralarda, diğer bölgelere göre seleksiyon baskısı daha yoğun olmaktadır (Brown 1995).

Kaymak ve ark. (2008), 2005–2006 yıllarında Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nde MM 106 anacı üzerine aşılı 51 adet elma çeşidini doğal inokulasyon koşullarında elma karalekesi hastalığına karşı dayanıklılık açısından test etmişler ve *Vf* dayanıklılık genini taşıyan Beacon, Juliet, Cooper 44, Enterprise, Prima, Priscilla ve Red Free elma çeşitlerinin hastalığa karşı dayanıklı olduklarını rapor etmişlerdir.

Kaymak ve ark. (2011), Eğirdir'de elma gen kaynaklarında bulunan, kara lekeye dayanıklılık durumlarına göre 83 elma çeşit ve tiplerini seçerek, elma karalekesi hastalığına dayanıklılıkta rolü olduğu bilinen 10 farklı dayanıklılık geninin varlığını, bu genlere bağlı olduğu bilinen moleküler markırları kullanarak taramışlardır. Yapılan analizler sonucunda; 76 çeşitte kara lekeye dayanıklılık genlerinden en az birinin olduğu, bazı çeşit ve tiplerde ise birden fazla dayanıklılık geninin bulunduğunu belirtmişlerdir. Yaptıkları çalışmalara göre; *Vh2/Vh8* geni ile 28, *Vh4* geni ile 24, *Vbj* geni ile 20, *Vb* geni ile 13, *Vf* geni ile ilgili 10, *Vm* geni ile 6, *Vr2* ve *Vg* genleri ile ilgili olarak 3 elma çeşit ve tipinde elma karalekesi hastalığına dayanıklılıkla ilişkili olarak genlerin varlığını tespit etmişlerdir.

Eş zamanlı olarak yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular neticesinde, dayanıklı çeşitlerde virulent ırklar olan 4, 5, 6 ve 7 no'lu ırkların henüz ülkemize yayılmadığı anlaşılmıştır. Araştırmacıların Isparta'da daha önce yaptıkları çalışmalarda, farklı dayanıklılık kaynaklarının da çalıştığını tespit etmeleri (*Vf*, *Vb*, *Vbj*, *Vh8*, *Vh4*, *Vr2* ve *Vm*) Türkiye'de bulunan yaygın izolatın tüm dünyadaki yaygın tip olan 1 nolu ırk olduğunu göstermiştir. Bunun en önemli göstergesi ise bu çalışmada kullanılan

(Prima, Juliet) dayanıklılık kaynaklarının hiçbirinde fungus hastalık oluşturamamış, sadece Gala, Starking Delicious, Golden Delicious gibi hassas olarak bilinen çeşitlerde hastalık oluşturabilmiştir.

Kimyasal ilaçlamanın olumsuz etkilerinden birisi de yoğun olarak kullanılan fungusitlere karşı dirençli alt populasyonların oluşmasıdır. Bu durum yapılan kimyasal savaşımın başarısını olumsuz olarak etkilemektedir. Direnç çalışmalarının dinamik bir konu olduğu ve tüm dünyada önemli bir tarımsal sorun olup yıldan yıla ve bölgeden bölgeye değişiklik gösterebildiği bilinmektedir.

Bir pestisit bulunuşundan piyasaya sunulmasına kadar 8-10 yıl süre geçmekte ve yaklaşık 180 milyon dolar harcanmaktadır (McDougall 2012). Bu kadar zaman ve masrafla elde edilen bir pestisit direnç nedeniyle 2-20 yıl içerisinde etkisizliği görülebilmektedir. Bu durum tarım ilaçlarının sürdürülebilir kullanımının önünde bir engel oluşturmaktadır. Entegre zararlı yönetimi (IPM) sürdürülebilir tarımın bir bileşeni olarak kabul edilmektedir. IPM programlarının sürdürülebilirliği ise tarım ilaçlarının sürdürülebilir kullanımı ile direnç yönetimi programlarına bağlıdır.

Farklı gruplardan pestisitlere karşı direnç düzeylerinin araştırılması, izlenmesi, önceden tahmini ve entegre mücadele programlarına yardımcı olacak uygun direnç yönetim modellerin hazırlanması gerekmektedir. Elde edilecek sonuçlara göre; direnç nedeniyle etkisiz pestisitlerin kullanımının sınırlandırılması ve bunlarla aynı etki mekanizmasına sahip olan pestisitlerin kullanımlarının düzenlenerek fazla ve gereksiz ilaç kullanımının engellenmesi ile bir yandan insan ve çevre sağlığının korunmasına, bir yandan da ülke ekonomisine büyük bir katkı sağlanmış olacaktır.

Ticari olarak yetiştiriciliği yapılan çeşitler genellikle hassas çeşitlerden oluşmaktadır (Kaymak ve ark. 2008). Bu nedenle fungusit kullanımını azaltmak için hastalığa dayanıklı çeşitler geliştirmek gerekmektedir. Sahip olduğumuz genetik çeşitliliği korumak, toplanan gen kaynaklarının karakterizasyonlarını tamamlamak ve ıslah çalışmalarında kullanmak için çalışmalara başlanmalı, elmada kara leke hastalığına dayanıklı, verim ve kalitesi yüksek, hasat sonrası işlemlere dayanıklı yeni elma çeşitlerinin geliştirilmesi için de ayrıca araştırmalara devam edilmelidir.

Bu çalışmada farklı tarımsal uygulamaların, patojenin farklılaşmasına ve adaptasyonuna kalıtsal olarak değişikliğe neden olduğu, kullanılan mücadele yöntemlerinin yoğunluğuna bağlı olarak da patojenin virülensliğini etkilediği kanısına varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı destekleyen Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne ve araştırmanın yürütülmesine imkan tanıyan Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyonu'nun değerli yöneticilerine en içten teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz N., 1988. Tarımda araştırma ve deneme metotları, Ege üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 478. Bornova, İzmir.
- Anonim 2011. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Isparta Tarım İl Müdürlüğü, Bitkisel Üretim ve Sağlığı Şubesi verileri.
- Benaouf G. and Parisi L. 1998. Characterization of *Venturia inaequalis* pathogenicity on leaf discs of apple trees, *European Journal of Plant Pathology* 104: 785–793.
- Benaouf, G. and Parisi L., 2000. Genetics of host-pathogen relationships between *V. inaequalis* races 6 and 7 and *Malus* species. *Phytopathology* 90: 236-242.
- Boyras N., Kaymak S. ve Yiğit F. 2005. Eğirdir ilçesi elma üreticilerinin kimyasal savaşım uygulamalarının genel değerlendirilmesi, S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 19 (36), 37-51.
- Brown J. K. M. 1995. 5 Pathogens' responses to the management of disease resistance genes, *Advances in Plant Pathology*, Volume 11, 1995, Pages 75–102
- Bus V. G. M., Rikkerink E. H. A., Caffier V., Durel C. E. and Plummer K. M. 2011. Revision of the Nomenclature of the Differential Host-Pathogen Interactions of *Venturia inaequalis* and *Malus*, *Phytopathol.* 49 (19): 1-19.
- Didelot F., Brun L. and Parisi L. 2007. Effects of cultivar mixtures on scab control in apple orchards. *Plant Pathology* 56: 1014-1022.
- Gessler, C., Patocchi A., Sansavini S., Tartarini S. and Gianfranceschi L. 2006. *Venturia inaequalis* resistance in apple. *Critical Reviews in Plant Sciences* 25: 473-503.
- Janick J. and Moore J. N. 1996. *Fruit breeding*. Vol I. Tree and Tropical Fruits. pp 1- 77. John Wiley and Sons, Inc., New York, USA.
- Jha G., Thakur K. and Thakur P. 2009. The *Venturia* Apple Pathosystem: Pathogenicity Mechanisms and Plant Defense Responses, Hindawi Publishing Corporation Journal of Biomedicine and Biotechnology Volume 2009, Article ID 680160, 10 pages doi:10.1155/2009/680160.
- Kaymak S., Boyras N., İşçi M., Dolunay E. M. ve Özongun Ş. 2008. MM 106 anaçlı bazı elma çeşitlerinin elma karalekesi hastalığı (*Venturia inaequalis* (Cke) Wint.)'na karşı dayanıklılık reaksiyonlarının belirlenmesi üzerine araştırmalar, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 22(46): 55-61
- Kaymak S., Özgönen H., Boyras N., İşçi M., Öztürk Y. ve Şenyurt H. 2011. Elma Karalekesi Hastalığı (*Venturia inaequalis* (Cke) Wint.)'na Karşı Bazı Fungusitlerin *In Vitro* ve *In Vivo*'da Antifungal Etkilerinin Belirlenmesi, Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 28-30 Haziran 2011 Kahramanmaraş, s:339
- Le Van A., Gladieux P., Lemaire C., Cornille A., Giraud T., Durel C. E., Caffier V. and Le Cam B. 2012. Evolution of pathogenicity traits in the apple scab fungal pathogen in

response to the domestication of its host, *Evolutionary Applications* ISSN 1752-4571, 2012 Blackwell Publishing Ltd.

McDougall P. 2012. RandD trends in Crop Protection. Erişim tarihi: 05.06.2014.

Öztürk F. P., Karamürsel D. ve Emre M. 2011, Elma Kültürü: Dünyada Elmanın Ekonomik Yeri, Akgül, H., Kaçal, E., Öztürk, F. P., Özongun, Ş., Atasay, A., Öztürk, G. (ed.), Eğirdir, s:13.

Roberts A. L. and Crute I. R. 1994. Apple scab resistance from *Malus floribunda* 821 (Vf) is rendered ineffective by isolates of *Venturia inaequalis* from *Malus floribunda*. *Norw J Agr Sci*, Suppl No 17: 403-406.

Sandskar, B., 2003. Apple Scab (*Venturia inaequalis*) and Pests in Organic Orchards, Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences Alnarp, p.39.

Sierotzki H., Eggenschwiler M., Boillat O., McDermott J. M. and Gessler C. 1994 Detection of variation in virulence toward apple cultivars in natural populations of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* 84: 1005–1009.

Tenzer I. and Gessler C. 1997. Subdivision and genetic structure of four populations of *Venturia inaequalis* in Switzerland, *European Journal of Plant Pathology* 103: 565–571, 1997.

Diyarbakır ilinde mısırdaki zararlı *Zyginidia sohrab* Zachvatkin (Hemiptera: Cicadellidae)'ın biyolojisi¹

Cetin MUTLU²

Erdal SERTKAYA³

ABSTRACT

Studies on Bio-ecology of *Zyginidia sohrab* Zachvatkin (Hemiptera: Cicadellidae), harmful leafhopper on maize plant in Diyarbakir Province

This study was carried out in order to determine the bio-ecology of harmful corn leafhopper, *Zyginidia sohrab* Zachvatkin (Hemiptera: Cicadellidae) on maize plant in Diyarbakir province in the years of 2010 and 2012. For this purpose, its first emergence time to the nature, alternative host plants, population development in main and second crop maize and the number of generations per year were determined. The studies were done weekly from March to December at the maize cultivated areas and non agriculture land.

It was found that *Z. sohrab* came out at the earliest in the middle of April to nature, fed on narrow leaf weeds, especially the most preferred as weed was *Sorghum halepense* (L.) Pers. (Johnson grass), and passed to the main crop maize in the beginning of June. The population of *Z. sohrab* reached to peak level at the maturity stage on main crop maize, after the harvest, the population of *Z. sohrab* passed to the second crop maize and reached also to a peak level at the generative and maturity stage on the second crop maize was determined. The mean number of *Z. sohrab* adults detected on the yellow sticky traps at the second crop maize were eight time more than the main crop maize and it was also determined that the rate of population *Z. sohrab* became only dominated species by increasing over 90% among the other leafhopper species (*E. decipiens* and *A. decedens*, *P. striatus*) feeding on the maize plant. Besides it was determined that *Z. sohrab* gave five generations per year and entered to diapause period as adult depending on temperature in December. It was concluded that effective control against the weeds increasing density of the pest should be performed and except for chemical control, alternative control methods and biological control must be conducted on *Z. sohrab*.

Keywords: Maize, Leafhopper, *Zyginidia sohrab*, Bioecology, Diyarbakir

¹ Bu çalışma Doktora tez çalışmasının bir bölümünü içermektedir.

² Diyarbakır Ziraat Mücadele Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, 21110, Yenişehir, Diyarbakır

³ Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 31040, Hatay

Sorumlu yazar (Corresponding author) cetinmutlu21@hotmail.com

Alınış (Received): 16.06.2014, Kabul ediliş (Accepted): 05.01.2015

ÖZ

Bu çalışma mısır bitkisinde zararlı yaprakpiresi *Zyginidia sohrab* Zatchvakin (Hemiptera: Cicadellidae)'ın biyoeolojisinin belirlenmesi amacıyla 2010-2012 yılları arasında Diyarbakır ilinde yürütülmüştür. Bu amaçla, zararlının doğaya ilk çıkış zamanı, alternatif konukçuları, ana ve ikinci ürün mısırdaki popülasyon gelişimi ve yılda verdiği döl sayısı belirlenmiştir. Çalışmalar mart ayından itibaren aralık ayına kadar haftalık olarak mısır ekiliş alanları ve tarım dışı alanlarda yürütülmüştür.

Çalışma sonucunda, *Z. sohrab*'ın en erken nisan ayı ortasında doğaya çıktığı, dar yapraklı yabancıotlar üzerinde beslenerek en fazla *Sorghum halepense* (L.) Pers. (Kanyaş)'yi tercih ettiği ve haziran ayı başında ana ürün mısıra geçtiği belirlenmiştir. Ana ürün mısırdaki *Z. sohrab* popülasyonunun artarak olgunlaşma döneminde en üst seviyeye ulaştığı, hasattan sonra popülasyonun ikinci ürün mısıra göç ettiği ve ikinci üründe popülasyonun generatif-olgunlaşma döneminde en yüksek seviyeye ulaştığı belirlenmiştir. İkinci ürün mısırdaki sarı yapışkan tuzaklarda yakalanan ortalama birey sayısının, ana ürüne mısıra göre sekiz kat daha fazla olduğu ve *Z. sohrab* popülasyon oranının mısır bitkisinde beslenen diğer yaprakpiresi türleri (*E. decipiens* A. *Decedens* ve *P. striatus*) içinde %90'ın üzerine çıkarak tek hakim tür haline geldiği belirlenmiştir. *Z. sohrab*'ın bir yılda beş döl verdiği ve hava sıcaklıklarına bağlı olarak aralık ayında ergin dönemde diyapoza girdiği belirlenmiştir. Zararlı yoğunluğu artıran yabancıotlara karşı etkili bir mücadele ile gerektiği ve kimyasal mücadelede dışında alternatif mücadele yöntemleri ile biyolojik mücadele üzerine çalışmalar yapılması kanaatine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Mısır, Yaprakpiresi, *Zyginidia sohrab*, Biyoeoloji, Diyarbakır

GİRİŞ

Mısır, Türkiye'de üretilen önemli tahıllardan birisi olup, üretim yönünden buğday ve arpadan sonra üçüncü sırada yer almaktadır (Anonymous, 2011). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde sulanan alanların artışına paralel olarak mısır ekiliş alanları gün geçtikçe artmış ve Türkiye mısır ekilişinin %22,7'sine ulaşmıştır (Anonymous, 2011). Mısır ekim alanlarının artması ile birlikte bazı entomolojik problemler ortaya çıkmaya başlamıştır. Mısır bitkisi ekiminden başlayarak depolanmasına kadar geçen aşamalarda değişik takım ve familyadan birçok böcek türü ekonomik zarara neden olmaktadır. Bu gruplardan biride Cicadellidae familyasına ait türlerdir. Bölgede Mısır koçan kurdu ve Mısır kurdu'nun ekonomik zarar yapabilecek yoğunluğa ulaşmadığı (Gözüaçık ve Mart, 2005), bununla birlikte Cicadellidae familyasına bağlı bazı türlerinin önemlerinin gittikçe arttığı bildirilmiştir (Mutlu ve ark. 2008a,b). Bu türlerden biri olan *Zyginidia sohrab* Zatchvakin (Hemiptera: Cicadellidae)'ın Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde son yıllarda ikinci ürün mısırdaki yoğunluğunun gittikçe arttığı ve zararlı olmaya başladığı Türkiye dışında Kıbrıs, İsrail, Ürdün, Lübnan, Suriye, İran, Rusya, Gürcistan, Özbekistan ve Afganistan'a kadar olan bütün bölgelerde bulunduğu bildirilmiştir (Nast 1972; Lodos 1982; Şimşek 1988; Mutlu ve ark. 2008b; Mutlu, 2013).

Ülkemizde bu zararlı ve yakın türleri ile ilgili olarak, Iğdır yöresinde *Zyginidia eremita* Zach.'ın mısırlarda sorun olduğu, Konya ilindeki mısır alanlarında yaprakpiresi türleri içinde en yoğun tür olarak belirlendiği (%99.8), son yıllarda Merkez, Çumra ve Karapınar ilçelerinde mısır ekim alanlarının hızla artmasına paralel olarak *Z. sohrab* popülasyonunda da hızlı bir artış ve ekonomik bir zarar görüldüğünü, buna bağlı olarak yaygınlaşan bilinçsiz ilaç kullanımı nedeniyle sorunun her geçen sezon daha da artmasına neden olacağı bildirilmiştir (Güçlü ve Özbek 1994; Ercan, 2006; Ercan ve Uysal 2007, Alaoğlu ve ark. 2007; Sade ve ark. 2007). Zararlının, mısır bitkisinde yoğunluğunun artması ile orantılı olarak özellikle alt yapraklarda meydana gelen emgi zararından dolayı yapraklarda şerit halinde morumsu renkte bantlar oluşarak yaprakların kurumasından dolayı bitkilerde verim kaybına neden olduğu (Ercan ve Uysal, 2007; Sade ve ark. 2007) bildirilmiştir. Ege Bölgesi'nde ise *Z. pullula* (Boheman)'nın son yıllarda ikinci ürün mısırdaki yoğunluğunun önemli oranda arttığı ve sorun olmaya başladığı, bu konuda ayrıntılı bir çalışmanın yapılarak durumun araştırılması, ülke tarımı açısından yararlı olacağı kanaati bildirilmiştir (Yılmaz ve Karsavuran, 2010).

Zararlının, bu konuda yapılan önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlar, enstitü sorumluluk alanına giren illerdeki mısır alanlarında yapılan gözlemler ile üretici ve uygulama kuruluşlarındaki teknik elemanların şikâyetler doğrultusunda, ikinci ürün mısırdaki sorun olarak ortaya çıktığı belirlenmiş bu amaçla zararlı ile ilgili doğa şartlarında ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç duyulmuştur. Bu amaçla, *Z. sohrab*'ın Diyarbakır ilinde doğaya ilk çıkış tarihi, ana ürün mısıra geçmeden önce beslendiği alternatif konukçuları, ana ve ikinci ürün mısırdaki popülasyon gelişimleri ile bir yıl boyunca verdiği döl sayısı gibi konular ayrıntılı bir şekilde ortaya çıkarılarak, entegre mücadele ilkeleri içinde mücadelesine yönelik yapılacak olan çalışmalara temel veriler elde edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini *Z. sohrab*, Diyarbakır ili ana ve ikinci ürün mısır ekim alanları, tarım içi ve dışı alanlar ile yabancıotlar oluşturmuştur. Ayrıca vakumlu böcek toplama aleti (D-vac), sarı yapışkan renk tuzakları (20x25 cm), demir çubuklar, tahta kafesler (1x0.8 m, dört tarafı beyaz şeffaf tül ile kaplı) diğer laboratuvar malzemeleri çalışmada kullanılmıştır.

1. *Zyginidia sohrab*'ın doğaya ilk çıkışı, alternatif konukçuları ile kışlama durumunun belirlenmesi

Bu çalışma 2010-2012 yıllarında Diyarbakır ili Merkez, Bismil ve Silvan ilçelerinde yapılmıştır. Çalışmalara ana ürün mısır ekiminden önce mart ayı sonunda başlanmış ve zararlının 2-4 yapraklı dönemde mısıra geçtiği (Mutlu ve ark. 2008a) zamana kadar devam edilmiş, arazi çıkışları haftada iki-üç defa olmak üzere gerçekleştirilmiştir. Örnekleme D.vac ile genellikle bir önceki yıl mısır ekimi yapılmış olan tarım alanları ile buralara bitişik tarım içi ve tarım dışı alanlar

(buğday ve arpa ekili alanlar, bu alanlarda bulunan yabancıotlar, sulama kanalları kenarı ve doğal ekosistemde bulunan bitkiler) üzerinde yapılmıştır. Toplanan yaprakpireleri laboratuvarında incelenmiş, *Z. sohrab* erginlerinin doğaya ilk çıktığı tarihte, sıcaklık ve nem değerleri alınarak kaydedilmiştir. Zararının alternatif konukçuları belirlemek için ise gözle kontrol yöntemi ile *Z. sohrab* ergin ve nimflerinin üzerinde beslendiği ve tipik emgi zararı görülen yabancıotlar yerinde incelenmiştir. Ayrıca laboratuvarında alttan aydınlatmalı mikroskop altında zararının yumurtaları yaprak dokusu içinde aranmıştır. Toplanan yabancıotların herbaryumları oluşturularak konu uzmanına teşhis ettirilmiştir. *Z. sohrab*'ın kışlama zamanı ve kışladığı yerlerin belirlenmesi için ikinci ürün mısır hasadından sonra tarla için ve dışında bulunan bitki artıkları, çatlak ve benzeri yerler ile alternatif konukçular üzerinde gözle ve D.vac ile örneklemeler yapılarak zararının diyapoza girdiği tarih ve kışlama yerleri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. *Zyginidia sohrab*'ın ana ve ikinci ürün mısırdaki popülasyon gelişiminin belirlenmesi

Zyginidia sohrab'ın ana ve ikinci ürün mısırdaki popülasyon gelişimi çalışmaları 2010- 2011 yıllarında Bismil ve Silvan ilçesinde üretici koşullarında, her biri en az 30 dekar olan toplam sekiz tarlada yürütülmüştür. Deneme tarlalarında üreticiler tarafından mısır üretimindeki klasik tarım uygulamaları (karık sulaması, üst gübreleme ve çapalama vb.) yapılmış ve zararlılara karşı herhangi bir kimyasal mücadele uygulanmamıştır. Çalışmalar her iki üründe bitkilerin 2-4 yapraklı olduğu fide döneminden başlayarak hasat dönemine kadar devam etmiştir. Her bir tarlaya üçer adet üzeri yapışkan madde (Tangle-Trap) ile kaplı sarı renkli tuzaklar, bitkilerin fenolojisine bağlı olarak bitki boyuna yakın yükseklikte yere dik olarak demir çubuklar üzerinde sıra aralarına yerleştirilmiş ve her hafta yenileri ile değiştirilmiştir (Başpınar ve Uygun, 1992; Mutlu ve ark. 2008a; Yılmaz ve Karsavuran, 2010). Haftalık olarak sayılan tuzakların ortalamaları alınarak *Z. sohrab*'ın ana ve ikinci üründeki popülasyon gelişimi belirlenmiştir. Çalışmalarının yürütüldüğü yerler ve mısır ekim alanları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Diyarbakır İlinde 2010-2011 yıllarında *Z. sohrab*'ın popülasyon gelişimi çalışmalarının yürütüldüğü ana ve ikinci ürün mısır alanları

İl	Yıl	İlçe	Köy	Ekim Türü	Ekim Tarihi	Ekim Alanı (da)
Diyarbakır	2010	Bismil	Korukçu	Ana ürün	20.03.2010	85
		Silvan	Akçeltik		16.03.2010	35
		Bismil	Üçtepe	İkinci Ürün	20.06.2010	100
		Silvan	Zorova		25.06.2010	40
	2011	Bismil	Üçtepe	Ana ürün	06.04.2011	90
		Silvan	Kocalar		02.04.2011	30
		Bismil	Korukçu	İkinci ürün	02.07.2011	30
		Silvan	Kocalar		05.07.2011	35

3. *Zyginidia sohrab*'ın yılda verdiği döl sayısının belirlenmesi

Çalışma 2010-2011 yıllarında, Diyarbakır Zirai Mücadele Araştırma İstasyon Müdürlüğü deneme bahçesinde yapılmıştır. Zararlının doğadaki şartlarını karşılamak amacıyla kurum bahçesine 60 m²'lik bir alana 22 sıra mısır ekimi yapılmış, bitkilerin sıra aralarına beş adet kafes yerleştirilmiştir. Kafeslerin fırtına ve rüzgârdan etkilenip devrilmemesi için dört tarafına demir kazıklar yere çakılarak sabitlenmeleri sağlanmış, farklı böcek türlerinin kafeslere girmemesi için alt tarafları toprak ile kapatılmıştır. Kışlama yerlerinden doğaya yeni çıkmış çok sayıda *Z. sohrab* ergini D-vac ile alternatif konukçular üzerinden toplanmış ve laboratuvarında emgi tüpü yardımıyla her bir kafes için en az 50-100 kadar birey (karışık popülasyon halinde) şeffaf plastik tüplere konulduktan sonra döl kafeslerine aktarılmıştır. Döl takibi, birinci nimf dönemi esas alınarak yapılmıştır. Kafes içindeki bitkilerin yaprak dokusu içindeki yumurtalardan 1. dönem nimflerin çıkış yapıp yapmadığı ergin salımından bir hafta sonra hergün periyodik olarak gözlenmiştir. Yapraklarda 1. dönem nimf çıkışlarının görülmesinden sonra, nimfler üzerinde buldukları yaprak ile beraber ya da emgi tüpü kullanılarak hassas bir şekilde şeffaf plastik tüplere alınmış, ikinci döl takibi için içinde mısır bitkileri bulunan yeni kafeslere aktarılmıştır. Bu işlemler zararlının diyapoza gireceği zamana kadar devam etmiştir. Kafeslerin kurulduğu deneme alanındaki sıcaklık ve nem değerleri Hobo cihazı kurularak günlük olarak alınmıştır.

Zyginidia sohrab'ın thermal konstantı ve teorik döl sayısı A Hiberbolu'na göre: zararlının yumurta döneminden, ergin hale geçip, yumurtlamaya başlama zamanına kadar geçen süreye göre iki farklı sıcaklıktaki (20 ve 25 °C) gelişim süreleri üzerinden elde edilen verilere göre hesaplanmıştır (Kansu 2000; Mutlu 2013).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

1. *Zyginidia sohrab*'ın doğaya ilk çıkışı, alternatif konukçuları ile kışlama durumunun belirlenmesi

Zyginidia sohrab'ın Diyarbakır İlinde doğaya ilk çıkışı ile ilgili veriler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. *Zyginidia sohrab*'ın Diyarbakır İlinde 2010-2012 yıllarında doğaya ilk çıkış tarihleri

Yer	Doğaya ilk çıkış tarihi	Sıcaklık (°C)	Nem (%)
Diyarbakır (Silvan)	15.04.2010	15.3	53.6
Diyarbakır (Bismil)	09.05.2011	16.0	56.0
Diyarbakır (Bismil, Merkez)	02.05.2012	17.0	51.0

Çizelge 2'de belirtilen ilçelerde yapılan sürveyler sonucunda *Z. sohrab*'ın ilk erginleri bir önceki yıl mısır ekilmiş tarlaların kenarlarında bulunan kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) ve karışık popülasyon halinde bulunan diğer yabancıotlar üzerinden elde edilmiştir. *Z. sohrab*'ın Diyarbakır ilinde en erken

2010 yılında nisan ayı ortasında doğaya çıktığı, ancak 2011 ve 2012 yılları bahar aylarının 2010 yılına göre soğuk ve yağışlı geçmesinden dolayı her iki yılda bir öncek yıla göre 24 günlük bir gecikme yaşanmış ve *Z. sohrab*'ın mayıs ayında doğaya çıktığı belirlenmiştir. Meydana gelen bu geikmenin sıcaklık ile beraber doğada bulunan alternatif konukçu ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Bu sonuca benzer Jabbar (1974), Pakistan'da *Z. quyumi* (Ahmed) 'nin kışlamış erginlerinin 15.5 ile 18.3 °C arasında aktif olduklarını ve kışlak alanlarından buğday alanlarına yayıldıklarını, Ercan ve Uysal (2007), *Z. sohrab*'ın Konya ilinde mart ayı sonunda doğaya çıktığını bildirmişlerdir. *Z. sohrab* kışlamış erginlerinin doğaya çıktıktan sonra tarla kenarlarında bulunan ve çoğunlukla Graminea familyasına bağlı dar yapraklı yabancıot türlerinden *S. halepense* (Kanyaş), *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. (Darıcan), *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Köpek Dişi Ayırığı), *Cyperus rotundus* L. (Topalak otu) üzerinde beslendikleri ve geniş yapraklı yabancıotları tercih etmedikleri belirlenmiştir. *Z. sohrab*'ın belirlenen dar yapraklı yabancıot türlerinden en fazla kanyaşı tercih ettiği yapılan gözlem ve örneklemeler sonucunda belirlenmiştir.

Kışlamış *Z. sohrab* erginlerinin doğaya çıktığı dönem içinde ortamda mısır bitkisinin bulunmamasının zararlıyı kanyaşa yönlendiren en önemli faktör olduğu sonucuna varılmıştır. Anavatanı Akdeniz bölgesi olan *S. halepense*'nin değişik kültür bitkilerinde sorun olan önemli yabancı otlardan biri olduğu, sulu tarım yapılan alanlarda (pamuk, mısır ve sebze gibi) bu yabancıota sıklıkla rastlamanın mümkün olduğu bildirilmiştir (Uygur ve ark. 1986,; Sarı ve ark, 1999).

Kanyaş yaprakları üzerinde yapılan gözlem ve örneklemelerde, *Z. sohrab* ergin ve nimflerinin meydana getirdiği tipik emgi zararı ile çok sayıda 1-3 dönem arasında bulunan *Z. sohrab* nimfi görülmüştür (Şekil 1). Ayrıca zararının kanyaş ile beraber üzerinde beslendiği diğer yabancıotların (topalak, ayırık otu ve darıcan) yaprakları, alttan aydınlatmalı binoküler mikroskop altında incelenmiş ve sonuçta *Z. sohrab*'ın yaprak dokusu içindeki yumurtaları ile *A. atomus* tarafından parazitlenmiş yumurtaları belirlenmiştir. Sonuçta belirlenen dört yabancıot türünün zararının alternatif konukçuları olduğu sonucuna varılmıştır



Şekil 1. Kanyaş yaprağı üzerindeki *Z. sohrab* nimfleri ve emgi zararı.

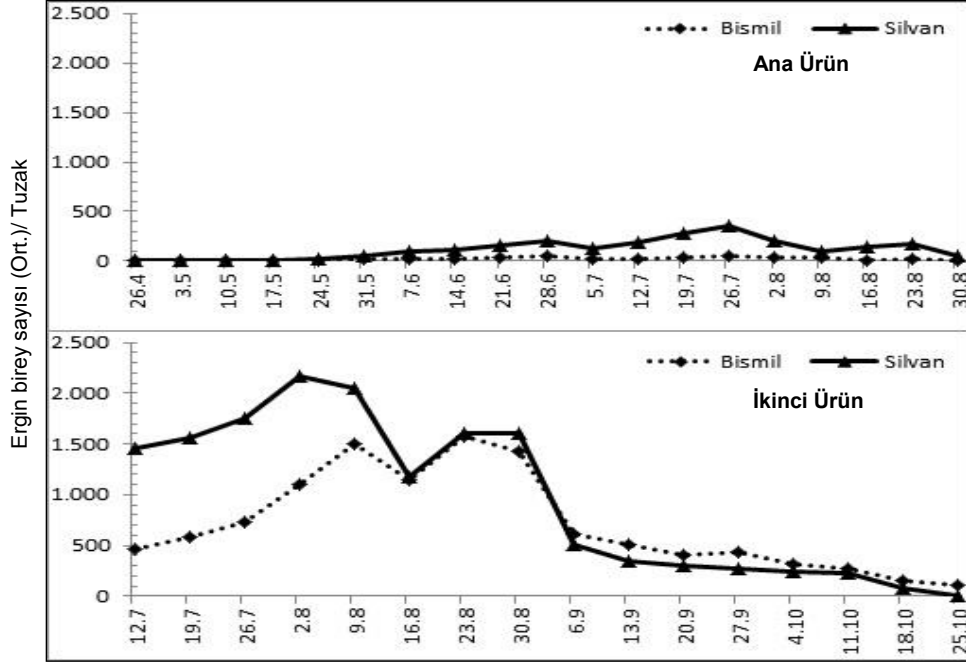
Ülkemizde daha önce bu konuda yapılan çalışmalarda, *Z. sohrab*'ın konukçuları olarak bazı kültür bitkileri ve bazı yabancıotlar olduğu (Lodos 1982; Şimşek 1988; Lodos ve Kalkandelen 1984; Lodos ve Kalkandelen 1985; Ercan ve Uysal 2006, Ahmed 2008) bildirilmiş, ancak belirlenen dört yabancıot ile ilgili bir kayda rastlanılmamıştır. Diğer ülkelerde ise yapılan çalışmalarda aynı alternatif konukçular belirlenmiş olup, bu çalışmalarda; *Z. quyumi* 'nin Pakistan'da mısır bitkisine geçmeden önce *Arundo donax*, *Echinochloa colonum*, *Avena sativa*, *Setaria verticillate*, *Pennisetum americanum*, *Sorghum bicolor* ve *Hordeum vulgare* üzerinde beslendiği, Amerika'da mısır bitkisinde *Graminella nigrifrons* (Forbes)'un *S. halepense* üzerinde beslendiği, İtalya'da *Z. pullula*'nın çayırılık alanlardan mısır bitkisine geçmeden önce *Agropyrum repens*, *A. donax*, *Bromus erectus*, *C. dactylon*, *D. glomerata*, *Echinochloa crus galli*, *Molinia coerulea* ve *S. halepense* üzerinde, *G. nigrifrons*'un yoğun olarak (%93.6) oranında *S. halepense* üzerinde bulunduğu, *P. flavicosta*'nın alternatif konukçu bitkilerinin çoğunlukla dar yapraklı yabancıotlardan özellikle *Cynodon sp.*, *S.halepense*, *D. sanguinalis*, *Setaria sp.*, *Echinochloa sp.*, ve *C. rotundus* olduğunu ve bu bitkiler üzerinde yoğun bir şekilde bulunduğunu, Arjantin'de *Dalbulus maidis* (DeLong)'in en fazla dar yapraklı yabancıotlar üzerinde bulunduğu ve bunların: *Brachiaria sp.*, *Bromus unioloides*, *Cenchrus echinatus*, *Paspalum sp.*, *C. dactylon*, *D. sanguinalis*, *Eleusine indica*, *S. halepense* ve *Cyperus sp.* olduğu, Konya ilinde *Zyginidia sohrab*'ın, mısıra geçmeden önce haziran ayı başına kadar olan zaman içerisinde buğday, arpa, tritikale ve diğer buğdaygil bitkilerinde beslendiği bildirilmiştir (Jabbar 1974; Nault et al.1976; Arzone and Vidano 1984; Sedlacek et al. 1986; Virla and Paradell 2002; Ercan ve Uysal 2007; Albarraccin et al. 2008).

Z. sohrab'ın ikinci ürün mısır hasadını takiben ekim ayından sonra, tarla kenarları ve içinde kurumamış halde olan *S. halepense* ve *C. dactylon*, *C. rotundus*, *E. crus galli* üzerinde beslenmeye devam ettiği görülmüş, gündüz sıcaklıklarının önemli ölçüde düştüğü kasım ayı sonlarına doğru tarla kenarı ve içindeki bitki ve yaprak artıkları, toprak çatlakları altında ve benzeri korunaklı yerlerde ergin dönemde kış diyapozuna girdiği belirlenmiştir. Bu konuda benzer olarak Jabbar (1974), *Pennisetum americanum* (hint darısı) ve *Sorghum bicolor*'un *Z. quyumi* 'ye kışlama döneminden önce beslenme ve yumurta bırakması için konukçuluk yaptığını, zararlının hem yumurta hemde ergin dönemde kışı geçirebildiğini Kalkandelen (1974) ise Cicadellidae familyası bireylerinin kışı genellikle yumurta döneminde, bazı türlerinin ergin halde toprak çatlakları arasında veya kabuk ve yaprak altlarında, nadiren ise beşinci nimf döneminde kışı geçirdiklerinin görüldüğünü bildirmişlerdir.

Bu çalışmada *Z. sohrab*'ın iklim şartlarına bağlı olarak nisan ayı ortasında doğaya çıktığı ve o dönemde tarla içinde ve kenarlarında yoğun olarak bulunan kanyaş üzerinde beslendiği, kanyaşın ana ve ikinci ürün mısırın hasadına kadar taze olarak kalabildiği ve fenolojik olarak zararlının beslenmesi ve yumurta bırakması için en uygun ara konukçu olarak görev yaptığı, *Z. sohrab* yoğunluğunu ana ve ikinci ürün mısırdaki artıran en önemli faktör olduğu belirlenmiştir.

2. *Zyginidia sohrab*'ın ana ve ikinci ürün mısırdaki popülasyon gelişiminin belirlenmesi

Z. sohrab'ın 2010 ve 2011 yıllarında Diyarbakır İli Bismil ve Silvan İlçelerinde ana ve ikinci ürün mısırdaki belirlenen popülasyon gelişimine ait veriler Şekil 2 ve 3'te verilmiştir.

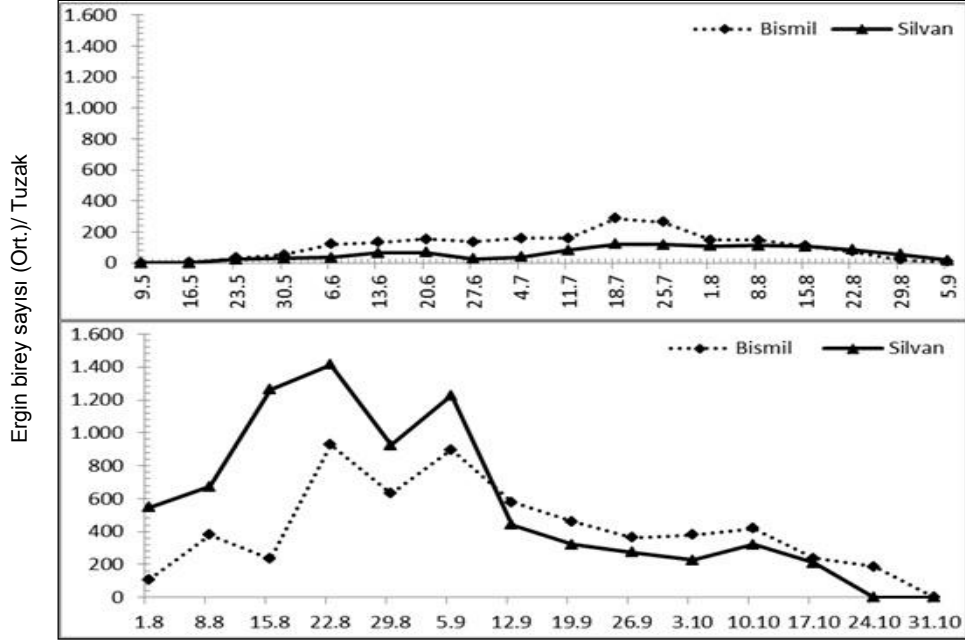


Şekil 2. Diyarbakır İlinde 2010 yılı ana ve ikinci ürün mısırdaki *Zyginidia sohrab*'ın popülasyon gelişimi

Şekil 2'de görüleceği üzere ana ürün mısırdaki *Z. sohrab* popülasyonu, ikinci ürün mısıra kıyasla oldukça düşük sayıda kalmıştır. Bismil ve Silvan ilçelerinde haziran ayının ilk haftasından sonra sıcaklığın artması ve nem oranının düşmesiyle beraber *Z. sohrab*'ın alternatif konukçuları terk edip ana ürün mısıra geçtiği belirlenmiştir. Bu tarihten sonra popülasyon artışı devam etmiş, bitkilerin olgunlaşma döneminde (26.07.2010) ise en üst seviyeye ulaşmıştır. Hasada doğru koçanların fizyolojik olgunluğa ulaşması nedeniyle periyodik yapılan sulamaların kesilmesi, gündüz sıcaklıklarının aşırı yüksek seyretmesi gibi nedenler, bitkilerin alt yapraklarından başlayarak üstlere doğru kuruma sürecini hızlandırmıştır. Yaprak dokularının kuruyarak sertleşmesi zararlı popülasyonunu taze besin kaynağı olan ikinci ürün mısıra göç etmeye neden olmuş ve hasattan önce popülasyon minimum seviyeye inmiştir.

İkinci ürün mısırdaki ise her iki yerde birinci hafta tuzaklarda, ana ürün mısır ve alternatif konukçulardan (kanyaş vb.) göç eden bireylerden dolayı çok yüksek

sayıda ergin birey yakalanmıştır (Bismil İlçesi 458, Silvan İlçesi 1.455 ergin birey). Popülasyon temmuz ayı başından sonra artışa geçmeye başlamış, mısır bitkisinin generatif-olgunlaşma döneme geçtiği ağustos ayı başlarında en üst seviyeye ulaşmıştır. Mısırın olgunlaşma döneminden hasada kadar olan zaman içinde ana üründe olduğu gibi alt yapraklardan başlayarak yaprakların kuruma sürecinin hızlanması sonucu popülasyon hızla azalmaya başlamıştır.



Şekil 3. Diyarbakır İlinde 2011 yılı ana ve ikinci ürün mısırdaki *Zygynidia sohrab*'ın popülasyon gelişimi.

İkinci yıl çalışmalarında bir önceki yılda elde edilen sonuçların benzeri alınmıştır. Ana ürün mısırdaki *Z. sohrab* popülasyonu Mayıs ayının sonuna kadar çok düşük seviyede kalmıştır. Popülasyon Haziran ayı başından itibaren sıcaklık ve neme bağlı olarak artışa geçmiştir, mısırın olgunlaşma döneminde, yani Temmuz ayının sonlarına doğru en üst seviyeye ulaşmıştır. Bu tarihten sonra hava sıcaklığının çok yüksek seyretmesi, periyodik sulamaların kesilmesi, koçanların fizyolojik olarak olgunlaşması ve alt yaprakların ve tarla içindeki alternatif konukçularında kurumaya başlaması sonucu popülasyon minimuma inmiş ve bitişik olarak ekili bulunan ikinci ürün mısıra geçmiştir. İkinci ürün mısırdaki ise bir önceki yıl olduğu gibi ana ürün mısır ve alternatif konukçulardan meydana gelen göç nedeniyle, birinci hafta Bismil ilçesinde 107 adet ergin, Silvan ilçesinde ise 546 adet ergin, sarı yapışkan tuzaklarda yakalanmıştır. Popülasyon Ağustos ayının üçüncü haftasında (generatif dönemde) en üst seviyeye ulaşmış, hasada doğru bitkinin alt kısmından başlayarak yaprakların kuruması nedeniyle popülasyon yoğunluğu en alt seviyeye inmiştir.

Ana ve ikinci ürün mısırdaki üretim sezonu boyunca sarı yapışkan tuzaklarda yakalanan ortalama birey sayıları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Diyarbakır İli 2010 ve 2011 yıllarında ana ve ikinci ürün mısırdaki sarı yapışkan tuzaklarda yakalanan *Zyginidia sohrab* birey sayıları

Yıl	Yer	Mısır Ekim Türü	Tuzaklara Yakalanan Ortalama Birey Sayısı
2010	Bismil	Ana Ürün	69
	Silvan	Ana Ürün	360
	Bismil	İkinci Ürün	2.121
	Silvan	İkinci Ürün	2.877
2011	Bismil	Ana Ürün	334
	Silvan	Ana Ürün	181
	Bismil	İkinci Ürün	1.244
	Silvan	İkinci Ürün	1.680

Çizelge 3 incelendiğinde ana ürün mısırdaki ortalama birey sayısının oldukça düşük olduğu buna karşın ikinci ürün mısırdaki bu sayının ana ürüne göre yaklaşık sekiz kat daha fazla olduğu görülmektedir. Ana üründeki ortalama birey sayılarının düşük olmasının başlıca nedenleri olarak, kanyaş yoğunluğunun fenoloji başında düşük olması, yabancıotlara karşı yapılan kimyasal ve kültürel mücadeleler ile *A. atomus*'un zararlı yumurtalarını ana üründe %50-75 oranında parazitlenmesinden (Mutlu, 2013) kaynaklandığı düşünülmektedir. Diyarbakır ilinde yapılan bir çalışmada, ikinci ürün mısırdaki toplam yaprakpiresi popülasyonu içinde *Z. sohrab* oranının (2005 yılı %58, 2006 yılı %9), buna karşın *E. decipiens* ve *A. decedens*' in ise (2005 yılı %40, 2006 yılı %90) olduğu bildirilmiştir (Mutlu ve ark. 2008a). Geçen beş yıl içerisinde Bismil ilçesinde *Z. sohrab*'ın toplam yaprakpiresi türleri içindeki popülasyon oranının %83.7, Silvan ilçesinde ise %94 olarak bulunduğu bildirilmiştir (Mutlu 2013). Buna göre *Z. sohrab*'ın popülasyonu özellikle ikinci ürün mısırdaki önemli oranda artmış (Çizelge 3) ve bu değişimin nedeninin ana ve ikinci ürün mısır ekiminin bölgede son yıllarda önemli oranda artması, alternatif konukçu bolluğu (kanyaş vb.) ile iklim şartlarının (sıcaklık ve nem vb.) zararlıların yüksek üreme kapasitesine olan olumlu etkilerinden kaynaklandığı kanaatine varılmıştır. Bu çalışmaya benzer olarak *Z. quyumi* popülasyonu ile sıcaklık arasında net bir ilişki olduğu, sıcaklığın artmasıyla *Z. quyumi* popülasyonunun arttığını, zararlıların yüksek nemde fazla aktif olamadığı, *Z. pakistanica*'nın popülasyon yoğunluğu ile minimum, maksimum sıcaklık ve orantılı nem arasında önemli derecede negatif bir korelasyon olduğu, *D. maidis*'in kışlama yerlerinden çıkan ilkbahar popülasyonunun sıcaklıkların maksimuma çıkmasıyla artışa geçerek mısır bitkisinde yüksek popülasyon oluşturduğu, *E. decipiens*'in fasülye üzerindeki popülasyon yoğunluğunun sıcaklığın artması ve nispi nemin azalmasına bağlı olarak artış göstererek eylül ayı başlarında en üst seviyeye ulaştığı ve ekim ayının sonunda ise düştüğü, Japonya'da *C. bipunctata* popülasyon yoğunluğuna yüksek sıcaklık ve düşük nemin pozitif yönde etkisi olduğu bildirilmiştir (MacGill 1932;

Jabbar 1974; Bhatnagar and Lakra 2003; Virla et al. 2003; Naseri et al. 2008; Matsumura et al. 2012). Elde edilen sonuçlar ışığında gerek ana ve gerekse ikinci ürün mısırdaki sıcaklığın artmasına bağlı nem oranının düşmesi *Z. sohrab* popülasyon gelişimine olumlu yönde katkıda bulunmuş yukarıda değinilen çalışmalar ile paralellik göstermiştir. Bu çalışma sonucunda Güneydoğu Anadolu Bölgesi mısır alanlarında (Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Mardin, Şanlıurfa) yaygınlık ve yoğunluğu son yıllarda önemli oranda artış gösteren, özellikle ikinci ürün mısırın genç fide döneminde (2-4 yapraklı dönem) ana ürün mısırdan göç eden *Z. sohrab* popülasyonunun emgi zararı açısından önemli olduğu ve verim kayıplarına yol açabileceği sonucuna varılmıştır. İkinci ürün mısırdaki *S. halepense* ve diğer daryapraklı yabancıotların *Z. sohrab* popülasyonunu artırması nedeniyle yabancıot mücadelesinin mısır tarımında önemli olduğu, ana ve ikinci ürün mısır alanlarının bitişik olmaması ana üründen geçecek olan zararlı popülasyonunu engelleyecek en önemli faktör olduğu düşünülmektedir.

3. *Zyginidia sohrab*'ın yılda verdiği döl sayısının belirlenmesi

Diyarbakır İlinde *Z. sohrab*'ın kafes çalışmaları sonucunda belirlenen döl tarihleri ve sayılarına ait sonuçlar Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Diyarbakır İli 2010-2011 yıllarında *Zyginidia sohrab*'ın vermiş olduğu döl sayısı

Yıl	Döl Sayısı	Döl Başlama Tarihi	İlk Nifm Çıkış Tarihi	Döl Süresi (gün)
2010	1	15.04.2010	21.05.2010	36
	2	21.05.2010	22.06.2010	32
	3	22.06.2010	27.07.2010	35
	4	27.07.2010	24.08.2010	28
	5	24.08.2010	05.10.2011	42
2011	1	09.05.2011	16.06.2011	37
	2	16.06.2011	20.07.2011	34
	3	20.07.2011	19.08.2011	30
	4	19.08.2011	19.09.2011	31
	5	19.09.2011	26.10.2011	37

Çizelge 5 incelendiğinde her iki yılda *Z. sohrab*'ın doğaya çıkıp diyapoza girdiği zamana kadar toplam beş döl verdiği, beşinci döldeki erginlerin ise kasım ayı sonuna doğru ergin dönemde diyapoza girdiği belirlenmiştir. İlk ve son döl süreleri düşük sıcaklık nedeniyle daha uzun sürede gerçekleşmiş, buna karşın sıcaklığın yüksek olduğu temmuz ve ağustos aylarında ise bu süre daha kısa olmuştur. Bu konuda Kalkandelen (1974), genel olarak Cicadellidae'lerin yılda bir döl verdiğini, fakat bazı türlerin 3 veya daha fazla döl verebildiğini tür ve çevre şartlarına göre bir dölün tamamlanmasının 12-45 gün arasında değiştiğini bildirmiştir. Yine Amerika'da *G. nigrifrons*'un mısırdaki yılda en az iki döl verdiğini, Pakistan'da *Z. quyumi*'nin buğday ve mısır üzerinde toplam 6-8 döl, İtalya'da *Z. pullula*'nın mısırdaki 4-5 döl verdiğini, *Nephotettix malayanus* Ishihara and Kawase 1968'un çeltikte bir dölünün ortalama 34 gün olduğu, İngiltere'de *Z. scutellaris*'in yılda 3-4

döl verdiği, Güney Afrika'da *Zygina* türlerinin çiftleşip yumurta bıraktıktan bir ay sonra yeni nesil erginlerin oluştuğu, Arjantin'de *D. maidis*'in mayıs ile kasım ayları arasında toplam beş döl verdiği, Konya ilinde *Z. sohrab*'ın gözlemler sonucunda bir yılda dört döl verdiği bildirilmiştir (Stoner and Gustin 1967; Jabbar 1974; Arzone and Vidano 1984; Valle 1985; Naibo et al. 1991; Waloff 1994; Witt and Edwards, 2000; Virla et al. 2003; Ercan ve Uysal 2007). Konya ilinde yapılan çalışmada zararlının doğaya mart ayında çıkmasına rağmen yıl boyunca dört döl vermesinin (Ercan ve Uysal, 2007) sıcaklıkla ilişkili olduğu, Diyarbakır ilinde ekim ve kasım aylarının daha ılıman geçmesi zararlının bir döl daha fazla vermesine neden olduğu sonucuna varılmıştır.

Z. sohrab'ın A Hiberbolu'na göre alt gelişme eşiği, $C = 8.17$ C Thermal Konstant'ı ise (Th. C.), 542 gün-derece olarak bulunmuştur. Diyarbakır İlinin 2011 yılındaki aylara ait alt gelişme eşiği ve üzeri için belirlenen ortalama sıcaklık değerleri Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Diyarbakır İli 2011 yılı aylık ortalama sıcaklık değerleri

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-4,49	-3,42	0,38	4,78	9,54	18,99	23,31	22,37	16,56	8,07	-1,65	-5,56

Çizelge 6'daki aylık sıcaklık ortalamaları, zararlının gelişme eşiği üzerindeki (8.17 °C) aylar göz önüne alındığında $(0.38 + 4.78 + 9.54 + 18.99 + 23.31 + 22.37 + 16.56 + 8.07) \times 30 = 3.108$ gün derece olarak bulunmuş, bir döl için gerekli gün derece 542 olduğundan *Z. sohrab*'ın 2011 yılında teorik döl sayısı 5.7 $(3.108/542)$ olarak belirlenmiştir. Bu sonuç doğa koşullarında belirlenen 5 döl sayısı ile paralellik göstermiş, zararlı 2010 ve 2011 yıllarında 6. dölünü veremedi diyapozaya girmiştir. Diğer ülkelerde yapılan çalışmalarda ise, *Empoasca fabae* (Harris)'nin üç farklı gündüz ve gece sıcaklığında (13-24, 18-29, 23-34), yumurta ve nimf dönemlerinin alt gelişme eşiğinin 8.4 °C olduğu, *G. nigrifrons*'un mısır, yulaf ve kanyaş üzerinde beş farklı sıcaklıkta (18,21, 24, 27, 30) alt gelişme eşiğininin 12-15 °C arasında olduğu, *E. ziczac*'ın yumurta döneminden ovipozisyon dönemine kadar olan dönem için gelişme eşiğini 435.4 gün derece olduğu, *Homalodisca coagula* (Say)'nin yumurta döneminden ovipozisyon dönemine kadar gelişimi için gerekli süreyi 113.8 gün derece olarak, alt gelişme eşiğini ise 11.9 °C derece, İran'da *E. decipiens*'in fasülye üzerinde thermal konstantının nimf dönemi için 288.9 gün derece, ergin öncesi dönem için 473.7 gün derece olduğunu, *C. bipunctata*'nın alt gelişme eşiğini yumurta ve nimf dönemleri için 14 °C, preovipozisyon süresi için 15.9 °C olarak, thermal konstantı ise yumurta dönemi için 118.1, nimf dönemi için 182.7 gün derece olduğu bildirilmiştir (Hogg 1985; Larsen et al. 1990; Olsen et al. 1998; Al-Wahaibi and Morse 2003; Naseri et al. 2008; Tokuda and Matsumura 2000).

Bu çalışma sonucunda Güneydoğu Anadolu Bölgesi mısır ekim alanlarında yaygınlık ve yoğunluğu son yıllarda önemli oranda arttığı ve özellikle ikinci ürün mısırın genç fide döneminde (2-4 yapraklı dönem) yüksek yoğunluğun emgi zararı

açısından önemli olduğu ve verim kayıplarına yol açabileceği, bu nedenler yabancıot mücadelesinin yapılması gerektiği, ana ve ikinci ürün mısır alanlarının bitişik olarak ekilmemesi ana üründen geçecek olan zararlı popülasyonunu engelleyecek en önemli faktör olduğu düşünülmektedir. Ayrıca zararlı yoğunluğunu azaltmak amacıyla mevcut doğal düşman etkinliğinin artırılması, kimyasal mücadele dışında alternatif mücadele yöntemleri ile biyolojik mücadele üzerine çalışmalar yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı destekleyen Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü başta olmak üzere, çalışmalarım sırasında çok değerli görüş, katkı ve bilgilerini esirgemeyen hocalarım sayın Prof. Dr. Mikat DOĞANLAR, Prof. Dr. Şaban GÜÇLÜ ve Prof. Dr. Abdurrahman YİĞİT'e, yabancıot teşhislerini yapan Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünden Yard. Doç Dr. Cumali ÖZASLANA teşekkürlerimiz sunarız.

KAYNAKLAR

- Ahmed E. 2008. Meram (Konya) İlçesinde solanaceae familyasına ait sebzelerde zararlı Cicadellidae ve Cixiidae (Homoptera) türleri. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış), S.U. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Al-Wahaibi A. K. and Morse J.G. 2003. Homalodisca coagulata (Hemiptera: Cicadellidae) embryonic development at constant temperatures. Florida Entomologist, 86 (4), 477-478.
- Alaoğlu Ö., Ercan B., Sade B., Soylu S., Öztemiz S., Patla Ç., Güneş A., Uysal M. ve Fidan H. 2007. *Zyginidia sohrab* Zachvatkin (Hemiptera: Cicadellidae)'ın mısır (*Zea mays* L) bitkisinde popülasyon gelişimi ile yoğunluğunun verim ve verim öğeleri üzerine etkileri. Bitkisel Araştırma Dergisi, 1: 1-7.
- Albarracin E.L., Paradell S. and Virla G.E. 2008. Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha) associated with maize crops in Northwestern Argentine, influence of the sowing date and phenology of their abundance and diversity. Maydica, 53: 289-296.
- Anonymous, 2011. Bitkisel üretim istatistikleri, <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: Nisan 2013).
- Arzone A. and Vidano C. 1984. Phytopathological consequences of migrations of *Zyginidia pullula* from grasses to cereals. Fifth Auchenorrhyncha Meeting in Davos, Switzerland August 28-31, 1984, Mitt. Schweiz, Ent. Ges. 57 (4): 406-407
- Başpınar H ve Uygun N. 1992. Adana ili turunçgil bahçelerinde *Asymmetresca decedens* (Poali) ve *Empoasca decipiens* Poali (Homoptera, Cicadellidae)'nin popülasyon dalgalanmaları ve zararı üzerine çalışmalar. Türkiye II. Entomoloji Kongresi Bildirileri, 13-16 Ekim 1987 Adana, 533-540.

- Bhatnagar P. and Lakra R. K, 2003. Incidence of cicadellids on jujube. *Annals of Plant Protection Sciences*, 11 (2): 379-380.
- Büyükkarakuş L. 2010. Diyarbakır İli İkinci Ürün Mısır (*Zea mays* L.)'da Sorun Olan Yabancıot Türlerinin Belirlenmesi ve Farklı Ekim Yöntemlerinin Yabancı Otlanmaya Etkisi. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Y. Y. Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 35 s.
- Ercan B. 2006. Konya İlinde Mısırdaki Zararlı Cicadellidae (Homoptera: Auchenorrhyncha) Türleri Üzerine Tespiti ve Popülasyon Gelişimi Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, S. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 55 s.
- Ercan B. ve Uysal M. 2007. Konya ilinde önemli bir mısır zararlısı *Zyginidia sohrab* Zatevatkin (Cicadellidae) ve Popülasyon Gelişimi. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 27-29 Ağustos, 2007 Isparta, 55.s
- Gözüaçık C. ve Mart C. 2005. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde mısırdaki zararlı Lepidoptera türleri, yoğunlukları ve yayılışlarının belirlenmesi üzerinde çalışmalar. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9 (4), 11-16.
- Güçlü S. and Özbek H. 1994. Erzurum yöresinde Cicadellidae (Homoptera: Auchenorrhyncha) türleri üzerinde faunistik ve sistematik çalışmalar III. Typhlocybinae. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25 (1), 78-93.
- Hogg D. B. 1985. Potato leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) immature development, life tables, and population dynamics under fluctuating temperature regimes. *Environmental Entomology*, 14 (3), 349-355.
- Jabbar A. 1974. Bioecology and Control of *Zyginidia guyumi* (Ahmed) (Typhlocybinae: Homoptera) A Pest of Wheat And Maize in West Pakistan. University of Karachi/ Department of Zoology, 272 p.
- Kalkandelen A. 1974. Orta Anadolu'da (Hom. Cicadellidae) Türlerinin Taksonomileri Üzerine Araştırmalar. Ziraat Mücadele ve Karantina Genel Müdürlüğü, Araştırma Eserleri Serisi, Ankara, 221 s.
- Kansu İ. A. 2000. Genel Entomoloji. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 428 s.
- Larsen K. J., Madden L. V. and Nault R. 1990. Effect of temperature and host plant on the development of the blackfaced leafhopper. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 55 (3): 285-294.
- Lodos N. 1982. Türkiye Entomolojisi (Genel, Uygulamalı, Faunistik). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:429, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, Cilt II, 591 s.
- MacGill I. E. 1932. The Biology of *Erythroneura (Zygina) pallidifrons*, Edwards. *Bull. Ent. Res.* 23: 33-43.
- Matsumura K., Yoshida K. and Matsumura M. 2012. Estimation of climatic factors relating to occurrence of the maize orange leafhopper, *Cicadulina bipunctata*. *Population Ecology*, 54 (3): 397-403.

- Mutlu Ç. 2007. Diyarbakır ili II. ürün mısır ekiliş alanlarındaki Cicadellidae (Homoptera) türleri ve popülasyon değişimlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, M. K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Antakya. 65 s.
- Mutlu Ç., Sertkaya E. and Güçlü Ş. 2008. Diyarbakır ili ikinci ürün mısır alanlarında Cicadellidae (Homoptera) familyasına bağlı önemli türlerin popülasyon değişimleri. Türkiye Entomoloji Dergisi, 32 (1), 21-32.
- Mutlu Ç. 2013. Diyarbakır İlinde Mısır Bitkisinde Zararlı Yaprak Piresi *Zyginidia sohrab* Zachvatkin, 1947 (Hem.: Cicadellidae)' In Biyolojisi ve Yumurta Parazitoiti *Anagrus atomus* L. (Hym.: Mymaridae) İle Arasındaki İlişkiler. Doktora Tezi, M. K. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Antakya, 139 s.
- Nasari B., Fathipour Y. and Talebi A. A. 2008. Population fluctuation and thermal requirement for development of *Empoasca decipiens* (Homoptera, Cicadellidae) on different bean species in natural conditions. Journal of the Entomological Research Society, 10 (3): 11-23.
- Nast J. 1972. Palaearctic Auchenorrhyncha (Homoptera), An annotated check list. Polish Scientific Publ. Warszawa. 550p.
- Nault L. R., Gordon D. T., Rohertson D. C. and Bradfute O. E. 1976. Host range of maize chlorotic dwarf virus. Plant Dis. Rep. 60: 374-377.
- Olsen K. N., Cone W. W. and Wright L. C. 1998. Influence of temperature on grape leafhoppers in south central Washington. Environmental Entomology, 27 (2), 401-405.
- Sade B., Soylu S., Palta Ç., Alaoğlu Ö., Öztemiz S., Ercan B. and Aksoyak Ş. G. 2007. Hibrit mısırdaki (*Zea mays* L) tane verimi ile *Zyginidia sohrab* Zachvatkin (Homoptera: Cicadellidae) ergin birey sayısı ve bazı verim öğelerinin korelasyonu ve path analizi. Bitkisel Araştırma Dergisi, 1: 1-7.
- Sarı M., Akar F. and Karakaş F. 1999. Aydın Yöresinde Yetişen Kanyaş Bitkisinde (*Sorghum Halepense* L.) Vejetasyon Dönemlerine Göre Siyanür Düzeylerinin Belirlenmesi. J. of Veterinary and Animal Sciences, 23 (2), 381-384.
- Sedlacek, J.D., Yeargan K.V. and Freytag P. H. 1986. Laboratory Life Table Studies of the Blackfaced Leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) on Johnsongrass and Corn. Environ.Entomol., 15, 1119-1123.
- Stoner W. N. and Gustin R. D. 1967. Biology of *Graminella nigrifrons* (Homoptera: Cicadellidae), a Vector of Corn (Maize) Stunt Virus. Annals of the Entomological Society of America, 60 (3), 496-505.
- Şimşek Z. 1988. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde Mısır ve Darılarda Zararlı Olan Böcek Türleri, Tanınmaları, Yayılış Alanları ve Zararları Üzerinde Araştırmalar. Diyarbakır Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Yayını, No:6, 86s.
- Tokuda M. and Matsumura M. 2005. Effect of temperature on the development and reproduction of the maize orange leafhopper *Cicadulina bipunctata* (Melichar) (Homoptera: Cicadellidae). Applied Entomology and Zoology, 40 (2), 213-220.

- Uygur F. N., Koch W. and Walter H. 1986. Çukurova Bölgesi Buğday-Pamuk Ekim Sistemindeki Önemli Yabancı Otların Tanımı. PLTS 4 (1). Josef Margraf, Aichtal.
- Valle R. R. 1985. Biology of the rice green leafhopper (GLH). International Rice Research Newsletter, 10 (1), 23.
- Waloff N. 1994. Observations on *Zyginidia scutellaris* (Herrich-Schaeffer), Auchenorrhyncha: Typhalocybinae: Cicadellidae. Entomologist, 113: 20-27.
- Virla G. E. and Paradell L. S. 2002. On the Biology of *Planicephalus flavicosta*, With Notes About Its Parasitoids in Northern Argentina. Fragmenta entomologica, Roma, 34 (1),171-187.
- Virla E. G., Paradell S. L. and Diez P. A. 2003. Bioecologic studies on the corn leafhopper *Dalbulus maidis* (Insecta - Cicadellidae) in Tucumán, Argentina. Bol. San. Veg. Plagas, 29, 17-25.
- Witt A. B. R. and Edwards P. B. 2000. Biology, distribution, and host range of *Zygina* sp. (Hemiptera: Cicadellidae) a potential biological control agent for *Asparagus asparagoides*. Biol. Control, 18, 101–109.
- Yılmaz E. ve Karsavuran Y. 2010. İzmir ili mısır tarlalarında *Asymmetrasca decedens* (Paoli, 1932) ve *Zyginidia pullula* (Boheman, 1845) (Homoptera: Cicadellidae) türlerinin popülasyon değişimi. Türk. Entomol. Derg., 34 (2), 241-250.

Bazı Fungisitlerin Elma Ağaçlarında Kök ve Kökboğazı Çürüklüğüne Neden Olan *Phytophthora cactorum* (Lebert & John) Schröeter'a Etkileri¹

İlker KURBETLİ²

Fikret DEMİRCİ³

ABSTRACT

Effects of Some Fungicides against *Phytophthora cactorum* (Lebert & John) Schröeter Causing Root and Crown Rot of Apple Trees

Phytophthora cactorum (Lebert & John) Schröeter is the most widespread plant pathogen causing root and crown rot of apple worldwide, also in Turkey. Effect of different concentrations of some fungicides against mycelial growth of *P. cactorum* in culture medium was studied in 2011. EC₅₀ values of the fungicides for two pathogen isolates were 3.6 and 3.7 µg/ml of Metalaxyl-M+Mancozeb, 8 and 12 µg/ml of Captan, 25 and 26 µg/ml of Hymexazol, 92 and 99 µg/ml of Fosetyl-Al, 83 and 112 µg/ml of Phosphorous Acid, 1023 and 2660 µg/ml of Propamocarb+Fosetyl-Propil. Effect of some fungicides against root and crown rot disease caused by *P. cactorum* was evaluated on apple rootstocks of MM.106 grown in artificially infested soil in 2012. Hymexazol, Captan, *Trichoderma harzianum* and Metalaxyl-M+Mancozeb caused 21.66%, 26.66%, 33.33% and 58.33% inhibition respectively, whereas Fosetyl-Al and Phosphorous Acid provided 100% inhibition of *P. cactorum* infection on the roots of apple rootstocks.

Keywords: Apple, *Malus domestica*, *Phytophthora cactorum*, root and crown rot, fungicide

ÖZ

Tüm dünyada ve ülkemizde elma ağaçlarında kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan en yaygın etmen *Phytophthora cactorum* (Lebert & John) Schröeter'dur. Bazı fungusitlerin farklı yoğunluklarının, yapay besisi ortamında *P. cactorum*'un miselyum gelişimine etkisi

¹ Bu makale TAGEM tarafından desteklenen TAGEM-BS-08/04-06/02-08 numaralı "Isparta, Karaman ve Niğde İleri Elma Bahçelerinde Fungal Kök ve Kökboğazı Hastalıklarının Tespiti ve Mücadele İmkanlarının Araştırılması" isimli projenin bir bölümüdür ve özeti Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi Bildiri Özetleri kitabında yayınlanmıştır.

² Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (BATEM), Antalya

³ Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Ankara
Sorumlu Yazar (Corresponding author) e-mail: kurbetli@gmail.com
Alınış (Received): 07.08.2014, Kabul edilmiş (Accepted): 16.12.2014

2011 yılında araştırılmıştır. Patojenin iki farklı izolatu için, EC₅₀ yoğunluğu en düşük fungusit 3.6 ve 3.7 µg/ml ile Metalaxyl-M+Mancozeb olmuş, bunu 8 ve 12 µg/ml ile Captan, 25 ve 26 µg/ml ile Hymexazol, 92 ve 99 µg/ml ile Fosetyl-Al, 83 ve 112 µg/ml ile Fosforoz Asidi, 1023 ve 2660 µg/ml ile Propamocarb+Fosetyl-Propil izlemiştir. *P. cactorum*'un neden olduğu elmada kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığına karşı bazı fungusitlerin etkileri, içerisinde yapay olarak bulaştırılmış toprak bulunan saksılarda geliştirilen MM.106 elma anaçları üzerinde 2012 yılında araştırılmıştır. *P. cactorum*'un elma anaçlarının köklerinde neden olduğu enfeksiyona karşı ortalama olarak Hymexazol %21.66, Captan %26.66, *Trichoderma harzianum* %33.33, Metalaxyl-M+Mancozeb %58.33 etkili olurken, Fosetyl-Al ve Fosforoz Asidi enfeksiyonu önlemede %100 etkili bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Elma, *Malus domestica*, *Phytophthora cactorum*, kök ve kökboğazı çürüklüğü, fungusit

GİRİŞ

Elma, dünya üzerinde çok geniş yayılma alanı gösteren ve değişik ekolojilerde üretimi yapılabilen bir türdür. Dünya elma üretimi yaklaşık 76 milyon ton civarında gerçekleşmekte olup, bu üretimde en büyük pay 37 milyon tonluk üretimiyle Çin'e aittir (Anonymous 2012). Ülkemizde ise 2013 yılında 3.128.450 ton elma üretilmiştir (Anonim 2013a).

Phytophthora türleri tarım alanlarında, ormanlarda ve süs bitkilerinde çok şiddetli hastalıklara neden olurlar. Etmenin neden olduğu ekonomik kayıplar, ABD'de yıllık milyar dolarları bulmuş, dünya genelinde ise bu rakamın birkaç katına ulaşmıştır (Erwin and Riberio 2005). *Phytophthora cactorum*, elma ağacının köklerini istila ederek kök ve kökboğazında çürüklüğe yol açan en yaygın etmenidir. Bu hastalık dünyada elma üretilen her yerde rapor edilmiştir (Jeffers and Wilcox 1990). *Phytophthora* türleri, 1985-1986 yıllarında Brezilya'da yalnızca 10 bahçede 66.000'in üzerinde ağacın ölmesine ve yaklaşık 600.000 \$'lık maddi kayba neden olmuştur (Sanhueza et al. 1988). Konuya ilişkin olarak ülkemizde yapılan çalışmalarda da elma fidanlıklarında ve elma bahçelerinde kayıplara yol açan en yaygın etmenin *P. cactorum* olduğu ortaya konulmuştur. Bu çalışmaların birinde, Maden ve ark. (1995) Isparta ili Eğirdir ilçesindeki bir fidanlıkta üretilen MM.106 elma anaçlarında görülen kök çürüklüğü belirtilerinin nedenlerini araştırmışlar ve yaptıkları bu çalışmada hastalığa *P. cactorum* enfeksiyonlarının neden olduğunu ortaya koymuşlardır. Diğer bir çalışmada ise etmen daha kapsamlı olarak araştırılmış ve ülkemiz elma üretiminin yaklaşık yarısının yapıldığı Isparta, Karaman ve Niğde illerinde birçok elma bahçesinin bu etmenle bulaşık olduğu tespit edilmiştir (Kurbetli ve Değirmenci 2011).

Bu çalışmalar, elma üretim alanlarında *Phytophthora* türlerinin potansiyel bir risk oluşturduğunu ve elma üretimini ciddi olarak tehdit ettiğini göstermektedir. Ayrıca *Phytophthora* türleri "Meyve ve Asma Fidanı ile Üretim Materyallerinde Bitki Sağlığı Standartları Talimatı"nda, birçok meyve türü ile birlikte elmanın da patojenler listesinde yer alan önemli sertifikasyon etmenleridir (Anonim 2013b).

Dünyada etmene karşı etkili olabilecek bazı aktif maddeler (Fosetyl-Al, Metalaxyl vb) biliniyor olsa da *Phytophthora* gibi toprak kökenli patojenlerin özellikle çok yıllık bitkilerde neden olduğu kök çürüklüğü hastalıklarına karşı kimyasal mücadele etkin olarak yapılamamaktadır. Ülkemizde bu etmene karşı elmada kullanılabilecek ruhsatlı bir fungusit de bulunmamaktadır.

Bu çalışma ile elma fidan ve ağaçlarında kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan *P. cactorum*'un miselyum gelişimine ve neden olduğu kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığına karşı bazı fungusitlerin etkinliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışmanın materyalini *Phytophthora cactorum* izolatları, Havuç agar (HA) (Kaynatılmış havuç suyu: 200 ml, destile su: 800 ml, agar: 20 g), fungusitler (Captan %50, Fosetyl-Al %80, Fosforoz Asidi 400 g/l, Hymexazol 360 g/l, Metalaxyl-M+Mancozeb %4+64, Propamocarb+Fosetyl-Propil 530+310 g/l, *Trichoderma harzianum* Rifai KRL-AG2 %1.15), *in vivo* denemede kullanılan elma anaçları (MM.106) ve bunların dikildiği saksılar ve toprak karışımı gibi malzemeler oluşturmuştur.

Metot

Fungisitlerin farklı yoğunluklarının *P. cactorum*'un miselyum gelişimine etkilerinin belirlenmesi

Bazı fungusitlerin farklı yoğunluklarının, *P. cactorum*'un miselyum gelişimine etkileri, plastik petri kapları kullanılarak laboratuarda araştırılmıştır. Çalışmada Captan %50, Fosetyl-Al %80, Fosforoz Asidi 400 g/l, Hymexazol 360 g/l, Metalaxyl-M+Mancozeb %4+64 ve Propamocarb+Fosetyl-Propil 530+310 g/l aktif maddelerini içeren fungusitler kullanılmıştır. Çalışmalar havuç agarda (HA) yürütülmüştür. Öncelikle çalışmada kullanılan tüm fungusitlerin 0 (kontrol) 0.1, 0.5, 1, 5, 10 ve 50 µg/ml yoğunlukları, daha sonra dört fungusitin (Fosetyl-Al, Fosforoz Asidi, Hymexazol, Propamocarb+Fosetyl-Propil) 100, 250, 500 ve 1.000 µg/ml yoğunlukları ve son olarak bir fungusitin (Propamocarb+Fosetyl-Propil) 2.500 ve 5.000 µg/ml yoğunlukları denenmiştir.

Fungisitler 250 ml'lik erlenmayerlerde önceden steril edilmiş ve 50°C'ye kadar soğutulmuş 100 ml'lik ortamlara ilave edilmiştir. Her bir aktif madde yoğunluğunu içeren ilaçlı HA iyice karıştırıldıktan sonra 6 petriye paylaştırılmış, ilaç bulunmayan 6 petri ise kontrol olarak kullanılmıştır. HA'da geliştirilen bir haftalık izolatların kenarından alınan 5 mm'lik agar diskleri petrilerin merkezine konularak 24±1°C'de, karanlıkta bir hafta süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Çalışmada iki farklı *P. cactorum* izolatu kullanılmıştır. İzolatlardan biri (İzolat 1) bitki dokusundan, diğeri (İzolat 2) topraktan izole edilmiştir. Çalışma her izolat, yoğunluk ve kontrol için 3'er tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Bir hafta sonra koloni çapları iki farklı yönde ölçülerek ortalamaları alınmış, bu değerlerden agar diskinin çapı olan 5 mm çıkartılmış ve kaydedilmiştir. Denemeler bir kez tekrarlanmıştır. Elde edilen koloni çapları, kontroldeki koloni çapları ile oranlanarak fungusit yoğunluklarındaki fungusun gelişme yüzdeleri belirlenmiştir. Bilgisayar ortamında Minitab (MINITAB Inc. PA, USA) programı kullanılarak fungusit yoğunlukları ile miselyum gelişimi arasındaki ilişkiler regresyon analizi ile incelenmiş ve doz-gelişme doğru denklemleri hesaplanmıştır. Bu doğru denklemlerine göre fungusitlerin *P. cactorum*'a karşı EC₅₀ değerleri belirlenmiştir.

MM.106 elma anaalarında *P. cactorum*'un neden olduğu kök ve kökboğazı rrlğ hastalığına karşı fungusitlerin etkilerinin belirlenmesi

Phytophthora cactorum'un neden olduğu elmada kök ve kökboğazı rrlğ hastalığına karşı bazı fungusitlerin etkinlikleri, içerisinde yapay olarak bulaştırılmış toprak bulunan 5 L'lik saksılarda geliştirilen fidanlar üzerinde araştırılmıştır. İnokulum, % 40 havuç suyu, % 55 vermikülit ve % 5 yulaf tohumu karışımı kullanılarak hazırlanmıştır (Latorre et al. 2001). Karışım iki gün st üste, 121°C'de, otoklav edildikten sonra miselyum içeren agar diskleri ile aşılanarak inkübasyona bırakılmıştır. Aşılamada, etmenin miselyum gelişimine etkisinin araştırıldığı çalışmada kullanılan İzolat 1 kullanılmıştır. Karanlıkta oda sıcaklığında iki haftalık inkübasyondan sonra hazır hale gelen inokulum, önceden steril edilmiş eşit hacimdeki bahçe toprağı + kum karışımına % 5 oranında ilave edilerek iyice karıştırılmıştır (Latorre et al. 2001). Hazırlanan bulaşık toprak bir hafta boyunca karanlıkta inkübe edildikten sonra 35 saksı içerisine doldurulmuş, 5 saksıya ise inokulumsuz toprak negatif kontrol olarak kullanılmak üzere konulmuştur. Bir yaşındaki MM.106 yarı bodur elma anaaları 05.04.2012 tarihinde bu saksılara şaştırılmıştır. Hastalık etmenini teşvik etmek için saksı toprağı bir hafta boyunca bolca sulanmıştır. İlk fungusit uygulaması 16.04.2012 tarihinde yapılmış ve iki haftalık aralıklarla, 30.04.2012 ve 14.05.2012 tarihlerinde olmak üzere iki kez tekrarlanmıştır.

Bir saksı toprağını suyla doğgun hale getiren miktar daha önceden hesaplanmış ve her saksıya verilecek ilaçlı su miktarı 400 ml olarak belirlenmiştir. Firmasınca nerilen dozları (izelge 1) eşme suyunda hazırlanan fungusitler saksı toprağına uygulanmıştır. Fosetyl-Al ve Fosforoz Asidi içeren fungusitlerle yapılan 3. ilaçlamalar ise yeşil aksama uygulanmıştır. Her bir aktif madde ve kontroller için 5'er adet bitki kullanılmıştır. Bitkiler haftada iki-üç kez sulanmıştır.

Bitkiler dikimden 4 ay sonra 06.08.2012 tarihinde sklerek değerlendirmeye alınmıştır. Tidball and Linderman (1990) tarafından, köklerde meydana gelen lezyonların kapladığı alan dikkate alınarak hazırlanmış olan 1-5 skalası, tarafımızca yapılan modifikasyonla aşağıda verilen 0-4 skalasına (izelge 2) dönüştürülmüş ve bu skala kullanılarak hastalık şiddeti değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan fungusitler ve firmasınca önerilen dozları

Aktif madde, oranı ve formülasyonu	Firmasınca önerildiği bitki	Firmasınca önerildiği hastalık	Firmasınca önerilen doz (100 L su)	Kullanılan miktar (2 L su)
Captan % 50 WP	Turunçgiller	Kahverengi Çürüklük (<i>P. citrophthora</i>)	300 g	6 g
Fosetyl-A1 % 80 WG	Turunçgiller	Zamk Hastalığı, Kahverengi Çürüklük (<i>P. citrophthora</i>)	200 g	4 g
Fosforoz Asidi 400 g/l SL	Turunçgiller	Kahverengi Çürüklük ve Gövde Zamklanması (<i>P. citrophthora</i>)	1000 ml	20 ml
Hymexazol 360 g/l SC	Hıyar	Çökerten (<i>Fusarium</i> spp., <i>Pythium</i> spp.)	300 ml	6 ml
Metalaxyl-M+Mancozeb % 4+64 WG	Patates, Domates	Mildiyö (<i>P. infestans</i>)	250 g	5 g
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai KRL-AG2 % 1.15 WP	Domates	Kurşuni Küf (<i>Botrytis cinerea</i>)	60 g	1,2 g

Çizelge 2. Elmada *Phytophthora* kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığı değerlendirme skalası (Tidball and Linderman (1990) modifikasyonu)

Skala Değeri	Tanım
0	Lezyon yok
1	% 1-25 lezyon
2	% 26-50 lezyon
3	% 51-75 lezyon
4	% 76-100 lezyon

Elde edilen skala değerlerinden, Tawnsend-Heuberger formülü kullanılarak hastalık yüzdeleri, hastalık yüzdelerinden de Abbott formülü kullanılarak fungusitlerin yüzde etkinlikleri belirlenmiştir (Karman 1971).

Elde edilen % etki değerlerine açı transformasyonu uygulanmış ve bu değerlerle yapılan varyans analizi sonucunda fungusitlerin etkileri arasında farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Yapılan Duncan testi sonucunda ise gruplar belirlenmiştir.

Phytophthora türlerinin bitkilerde saçak kök oluşumunu engellediği ve kök kayıplarına yol açtığı bilindiğinden, bitkilerin kök ağırlıkları da alınarak uygulamaların kök ağırlığına olan etkileri belirlenmiştir. Bu amaçla bitkiler söküldükten hemen sonra kökleri, toprağından arındırılmak için çeşme suyunda

iyice yıkanmış ve oda sıcaklığında birkaç saat bekletilerek kuruması sağlanmıştır. Daha sonra saçak kökleri bisturi yardımıyla kesilerek hassas terazide tartılmıştır. Ayrıca bitkilerin kök ağırlıkları ile skala değerleri arasında bir korelasyon olup olmadığı araştırılmıştır.

SONUÇLAR

Fungisitlerin farklı yoğunluklarının *P. cactorum*'un miselyum gelişimine etkileri

Captan, 50 µg/ml yoğunlukta İzolat 1'in miselyum gelişimini tamamen engellemiş, İzolat 2 üzerinde de yüksek etki göstermiştir. Metalaxyl-M+Mancozeb 5 µg/ml'de, Hymexazol 500 µg/ml'de, Fosetyl-Al ise 1.000 µg/ml'de *P. cactorum*'un her iki izolatının da gelişimini tamamen engellerken, Fosforoz Asidi 1.000 µg/ml yoğunlukta yüksek etki göstermiştir. Propamocarb+Fosetyl-Propil'in ise denenen yoğunluklarda yeterli etkiye sahip olmadığı gözlenmiştir.

EC₅₀ yoğunluğu en düşük fungusit 3.6 ve 3.7 µg/ml ile Metalaxyl-M+Mancozeb olmuş, bunu 8 ve 12 µg/ml ile Captan, 25 ve 26 µg/ml ile Hymexazol, 92 ve 99 µg/ml ile Fosetyl-Al, 83 ve 112 µg/ml ile Fosforoz Asidi ve 1023 ve 2660 µg/ml ile Propamocarb+Fosetyl-Propil izlemiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Fungisitlerin HSA ortamında *Phytophthora cactorum*'un miselyum gelişimine etkileri

Fungisit	İzolat	Doz-gelişme doğru denklemi	EC ₅₀ (µg/ml)
Captan	İzolat 1	$Y = 2.72 - 0.0326 X$	12
	İzolat 2	$Y = 2.10 - 0.0241 X$	8
Metalaxyl-M+Mancozeb	İzolat 1	$Y = 0.21 - 0.0155 X$	3.7
	İzolat 2	$Y = 0.34 - 0.0179 X$	3.6
Fosetyl-Al	İzolat 1	$Y = 3.25 - 0.0253 X$	99
	İzolat 2	$Y = 3.41 - 0.0289 X$	92
Fosforoz Asidi	İzolat 1	$Y = 3.79 - 0.0374 X$	83
	İzolat 2	$Y = 4.02 - 0.0394 X$	112
Hymexazol	İzolat 1	$Y = 3.22 - 0.0363 X$	25
	İzolat 2	$Y = 3.19 - 0.0354 X$	26
Propamocarb+Fosetyl-Propil	İzolat 1	$Y = 7.51 - 0.0817 X$	2660
	İzolat 2	$Y = 6.87 - 0.0772 X$	1023

Y: Fungisit yoğunluğu (µg/ml), X: Gelişme oranı (%)

Elma anaçlarında *P. cactorum*'un neden olduğu kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığına karşı fungusitlerin etkileri

P. cactorum'un elma anaçlarının köklerinde neden olduğu enfeksiyona karşı ortalama olarak Hymexazol %21.66, Captan %26.66, *Trichoderma harzianum* %33.33, Metalaxyl-M+Mancozeb %58.33 etkili olurken, Fosetyl-Al ve Fosforoz Asidi enfeksiyonu önlemede %100 etkili bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Deneme sonunda bitkilerde oluşan hastalık yüzdeleri ve fungusitlerin etkileri

Uygulama	n	Etki (%)	Grup	Etki (%) (Kök ağırlığı)
		Ort. ± St. Hata (min-max)		
Captan	5	26.67 ± 11.30 (0.00-50.00)	B	15.51
Fosetyl-Al	5	100.00 ± 0.00 (100.00-100.00)	A	66.32
Fosforoz Asidi	5	100.00 ± 0.00 (100.00-100.00)	A	36.37
Hymexazol	5	21.67 ± 14.81 (0.00-75.00)	B	0.34*
Metalaxyl-M+Mancozeb	5	58.33 ± 16.67 (0.00-100.00)	B	6.16
<i>Trichoderma harzianum</i>	5	33.33 ± 13.94 (0.00-66.66)	B	34.32

F=9.413; p=0.000

*Kök ağırlığında azalma sözkonusudur.

Elde edilen % etki değerleri arasında farklılık tespit edilmiş (F=9.413, p=0.000) ve iki grup oluşmuş, üst grubu Fosetyl-Al ve Fosforoz Asidi oluştururken, diğer fungusitler alt grupta yer almıştır.

Pozitif kontrolle kıyaslandığında, uygulama yapılan bitkilerin kök ağırlıklarında genel bir artış olduğu görülmüştür (Çizelge 4). Fungisit uygulanan bitkilerin kök ağırlıkları ortalama %6.16 ile %66.32 arasında değişen oranlarda artmıştır. Hymexazol uygulanan bitkilerin kök ağırlığı ise ortalama %0.34 azalmıştır. Bitkilerin kök ağırlıkları ile skala değerleri arasında yaklaşık %50'lik bir korelasyon (R=-0.69, r²=0.4761) olduğu belirlenmiştir.

TARTIŞMA VE KANI

P. cactorum'un miselyum gelişimine fungusitlerin etkileri dünyada yapılan bazı çalışmalarla ortaya konulmuştur. *P. cactorum*'a karşı Fosforoz Asidi ile *in vitro* koşullarda yapılan bir çalışmada EC₅₀ yoğunluğu 166-238 µg/ml aralığında bulunmasına karşın (Weiland et al. 2009), bizim çalışmamızda bu değer 83 ve 112 µg/ml olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada kullanılan Metalaxyl-M'in ise EC₅₀ yoğunluğu 0.02-0.2 µg/ml aralığında bulunmuştur. Ülkemizde Metalaxyl-M aktif maddeli herhangi bir fungusit ruhsatlı olmadığından Metalaxyl-M+Mancozeb içeren fungusitle yaptığımız çalışmada EC₅₀ yoğunluğu 3.6 ve 3.7 µg/ml olarak tespit edilmiştir. Aynı bir çalışmada Metalaxyl+Mancozeb'in *P. cactorum*'un miselyum gelişimini tam olarak engelleyen yoğunluğu 100 µg/ml olarak bulunmasına karşın (Boughalleb et al. 2006), Metalaxyl-M+Mancozeb içeren fungusitle yaptığımız çalışmada bu yoğunluk 5 µg/ml olarak belirlenmiştir. Başka bir çalışmada Fosetyl-Al'in *P. cactorum*'un miselyum gelişimini tam olarak engelleyen yoğunluğunun 1.500 µg/ml olduğu bildirilmiştir (Thomidis and

Tsipouridis 2001). Bizim çalışmamızda ise bu yoğunluk 1.000 µg/ml olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarının birbiriyle tam olarak örtüşmemesi, farklı izolatlar ve deneme koşulları arasındaki doğal farklılığın bir sonucu olarak görülebilir.

Phytophthora türlerinin kültür bitkilerinde neden olduğu kök, kökboğazı ve gövde çürüklükleriyle mücadelede uygulanan kimyasal ve biyolojik mücadeleye ilişkin dünyada birçok çalışma yapılmıştır. Bunlardan birinde, *P. cactorum* ve antagonist funguslar (*Trichoderma* ve *Gliocladium* spp.) ile yapay olarak bulaştırılmış toprağa elma fidanları dikilmiş ve çalışma sonunda yapılan değerlendirmede köklerdeki zararlanmaların önemli ölçüde azaldığı ve bitki ağırlıklarının önemli oranda arttığı belirlenmiştir (Smith et al. 1990). Buna karşın *T. harzianum* aktif maddeli fungusit ile yaptığımız çalışmada ümitvar sonuçlar elde edilememiştir. Kanada'da, *P. cactorum* ile doğal olarak bulaşık ağaçlara fosetyl-al yeşil aksama ve toprağa, metalaxyl ise yalnızca toprağa uygulanmış ve tüm uygulamalar elma ağaçlarında kök ve kökboğazı çürüklüğü belirtilerini azaltmıştır. Çalışmada, belirtiler görülür görülmez yapılan uygulamaların hastalık ile bulaşık ağaçlarda belirti gelişimini önleyebileceği sonucuna ulaşılmıştır (Utkhede and Smith 1991). Bununla birlikte Tunus'ta, fosetyl-al ve metalaxyl+mancozeb aktif maddelerini içeren fungusitlerin elma ağaçlarında kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan *P. cactorum*'a karşı etkinlikleri, doğal olarak bulaşık olduğu bilinen bir bahçede araştırılmış ve fungusitler hastalığı önlemede başarılı bulunmuştur (Boughalleb et al. 2006). Bizim çalışmamızda da fosetyl-al ile yapılan uygulamalar yukarıdaki çalışmalarla benzer sonuçlar vermiştir. Ancak metalaxyl-m+mancozeb ile yaptığımız uygulamalarda hastalık gelişimi yavaşlamasına rağmen, enfeksiyonu önlemede tam bir başarı elde edilememiştir. Metalaxyl içeren fungusitle yapılan uygulamadan beklenen etkinin elde edilememesi, ABD'de yapılan bir çalışmayla uyumludur. Sözkonusu çalışmada, kayın ağaçlarında gövde enfeksiyonlarına neden olan *P. cactorum* ve *P. citricola*'ya karşı metalaxyl-m ile yürütülen araştırmada, gövdeye ve toprağa yapılan uygulamaların enfeksiyonları ve kanser gelişimini engellemediği belirlenmiştir (Weiland et al. 2009). Aynı çalışmada fosforoz asidinin de etkisiz bulunması bizim çalışmamızla uyumlu değildir. Kaliforniya'da yapılan bir çalışmada, badem ağaçlarının gövdelerine *P. cactorum* ve *P. citricola* yapay olarak inoküle edilmiş ve kanser yaraları oluştuktan sonra uygulanan fosforoz asidi kanser gelişimini %22-98 arasında engellemiştir (Browne and Viveros 2005). Bizim çalışmamızda da fosforoz asidi benzer sonuçlar vermiş, yaptığımız uygulamalar olası enfeksiyonları önlemiştir.

Tüm bitki hastalıklarında olduğu gibi *Phytophthora* türlerinin neden olduğu kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığıyla mücadelede de öncelikle kültürel önlemlerin uygulanması kaçınılmazdır. Örneğin fidanlıkların ve meyve bahçelerinin fazla su tutan ağır topraklarda kurulmaması, kurulmuşsa drenajının sağlanması, taban suyunun yüksek olduğu arazilerde sırta dikim yapılması, bahçe tesisinde hastalığa karşı daha dayanıklı olduğu bilinen anaçların tercih edilmesi gibi önlemler hastalığın zararını azaltmada ve diğer mücadele yöntemlerinin başarısını artırmada büyük öneme sahiptir.

Sonuç olarak yapmış olduğumuz çalışmalar doğrultusunda, elma ağaçlarında kök ve kökboğazı çürüklüğü yaparak ağaçlarda gelişme geriliği ve kurumlara neden olan *P. cactorum*'un neden olabileceği enfeksiyonları önlemede oldukça başarılı bulunan fosetyl-al ve fosforoz asidi aktif maddelerini içeren fungusitlerle, özellikle hastalıkla bulaşık olduğu bilinen ticari elma bahçelerinde hastalık belirtileri görülmeden önce yapılacak uygulamaların, hastalıkla mücadelede önemli bir yol olacağı kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim 2013a. Türkiye İstatistik Kurumu, Temel İstatistikler. İnternet Kaynağı: <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> (Erişim tarihi: 16.07.2014).
- Anonim 2013b. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Meyve ve Asma Fidanı İle Üretim Materyallerinde Bitki Sağlığı Standartları Talimatı, İnternet Kaynağı: <http://www.ttsm.gov.tr/TR/belge/1-314/meyve-ve-asma-fidani-ile-uretim-materyallerinde-bitki-s-.html> (Erişim Tarihi: 16.07.2014).
- Anonymous 2012. FAOSTAT, Food and Agricultural commodities production. İnternet Kaynağı: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (Erişim Tarihi: 16.07.2014).
- Boughalleb N., Moulahi A. and El-Mahjoub M. 2006. Effect of four fungicides on development and control of *Phytophthora* on apple tree in vitro and in vivo. International Journal of Agricultural Research, 1 (6): 582-589.
- Browne G.T and Viveros M.A. 2005. Effects of Phosphonate and Mefenoxam Treatments on Development of Perennial Cankers Caused by Two *Phytophthora* spp. on Almond. Plant Disease, 89: 241-249.
- Erwin D.C., Ribeiro O.K. 2005. *Phytophthora Diseases Worldwide*, 2nd edn. St. Paul, MN, USA, APS Press. P 562.
- Jeffers S.N and Wilcox W.F. 1990. *Phytophthora* Crown, Collar and Root Rots. Pages 43-45 in: Compendium of Apple and Pear Diseases. A. L. Jones and H. S. Aldwinckle, eds. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- Karman M. 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler. Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Mesleki Kitaplar Serisi. 1971 İzmir-Bornova.
- Kurbetli, İ. ve Değirmenci, K. 2011. Ülkemizde badem ve elma bahçelerinde tespit edilen *Phytophthora* türleri. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 87. 28–30 Haziran 2011, Kahramanmaraş.
- Latorre B.A., Rioja M.E. and Wilcox W.F. 2001. *Phytophthora* species Associated with Crown and Root Rot of Apple in Chile. Plant Disease, 85: 603-606.
- Maden S., Erzurum K., Yürüt A., Gürer M. ve Erkal Ü. 1995. M.M.106 Elma anaçlarında görülen kuruma nedenlerinin tespiti üzerinde araştırmalar, VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 199–203.

- Sanhueza R.M.V., Perazzolo A., Aliprandini H. and Borsoi J. 1988. Losses due to root rots in apple orchards in Rio Grande do Sul, Brazil. *Acta Horticulturae*, 232: 213-218.
- Smith V.L., Wilcox W.F. and Harman G.E. 1990. Potential for Biological Control of *Phytophthora* Root and Crown Rots of Apple by *Trichoderma* and *Gliocladium* spp. *Phytopathology*, 80: 880-885.
- Tidball C.J. and Linderman R.G. 1990. *Phytophthora* root and stem rot of apple rootstocks from stool beds. *Plant Disease*, 74 (2): 141-146.
- Thomidis T. and Tsipouridis K. 2001. Effectiveness of metalaxyl-fosetyl-AI-dimetomorph and cymoxanil against *Phytophyhora cactorum* and *P. citrophthora* of peach tree. *Phythopathologia Mediterranea*, 40 (3): 253-259.
- Utkhede R.S. and Smith E.M. 1991. Effects of Fosetyl-AI, Metalaxyl and *Enterobacter aerogenes* on Crown and Root Rot of Apple Trees Caused by *Phytophthora cactorum* in British Columbia. *Plant Disease*, 75: 406-409.
- Weiland J.E., Nelson A.H. and Hudler G.W. 2009. Effects of Mefenoxam, Phosphonate and Paclobutrazol on In Vitro Characteristics of *Phytophthora cactorum* and *P. citricola* and on Canker Size of European Beech. *Plant Disease*, 93: 741-746.

Türkiye cevizlerinde yeni bir zararlı, Ceviz yaprak galerigüvesi [*Caloptilia roscipennella* (Hübner) (Lepidoptera: Gracillariidae)]¹

Naim ÖZTÜRK²

Gülay KAÇAR²

M. Rifat ULUSOY³

ABSTRACT

A new pest of walnut orchards of Turkey, Walnut leaf miner *Caloptilia roscipennella* (Hübner) (Lepidoptera: Gracillariidae)]

This study was carried out in walnut orchards of Kahramanmaraş, Adana, Osmaniye, Mersin, Gaziantep, Kilis and Adıyaman provinces between 2012 and 2013. Although Walnut leaf miner, *Caloptilia roscipennella* (Hübner) (Lepidoptera: Gracillariidae) is previously known in Turkey, this is the first record as a pest on walnut trees. In this study; invention is focused to determine the natural enemies and distribution, loss situation, damage type of *C. roscipennella* in walnut orchards.

In the end of this study, it was determined that the first larvae damage on leaves at the second half of April, the first adult emerging of *C. roscipennella* at the first half of May and the highest larvae population on shoots was between the second half of June and the first half of July. In the survey studies, although *C. roscipennella* was determined in the walnut orchards of Kahramanmaraş (Central, Çağlayancerit, Türkoğlu), Adana (Pozantı, Feke, Saimbeyli, Tufanbeyli), Mersin (Çamliyayla) and Adıyaman (Gölbaşı), it wasn't found in the walnut orchards of Osmaniye, Gaziantep and Kilis. It was detected that the larvae of *C. roscipennella* formed the cone-like habitations and mined to feed within the leaves and later caused drying on this part of the leaves. It has been observed that this damage can be important in the nurseries and young orchards, but it is not a problem on the old trees which tolerate the damage with the efficiency of the shoots. It was also determined that the species of *Forficula auricularia* L. and *Coccinella septempunctata* L., *Oenopla conglobate* (L.), *Psyllobora vigintiduopunctata* (L.) as predators and *Apanteles* sp., *Hockeria unicolor* Walker, *H. bifasciata* Walker, *Figitidae* sp. and *Itopectis maculator* (Fabricius) as parasitoids of *C. roscipennella*.

Keywords: Walnut, *Caloptilia roscipennella*, distribution, natural enemy

¹Bu çalışma; 02-05 Şubat 2014 tarihinde Antalya'da düzenlenen "Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi"nde sözlü sunulmuş ve "Özet" olarak basılmıştır.

²Biyolojik Mücadele Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, 01321, Yüreğir, Adana

³Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 01330, Sarıçam, Adana
Sorumlu Yazar (Corresponding author) e-mail: ozturkn01@hotmail.com

Alınış (Received): 07.08.2014, Kabul ediliş (Accepted): 04.12.2014.

ÖZ

Bu çalışma; 2012-2013 yıllarında Kahramanmaraş, Adana, Osmaniye, Mersin, Gaziantep, Kilis ve Adıyaman ceviz bahçelerinde yürütülmüştür. Türkiye’de daha önce varlığı bilinen, ancak konukçu olarak kaydı bulunmayan Ceviz yaprak galerigüvesi [*Caloptilia roscipennella* (Hübner) (Lepidoptera: Gracillariidae)]’nin cevizlerde zararlı olduğu ilk kez bu çalışmada saptanmıştır. Çalışmada; *C. roscipennella*’nın ceviz bahçelerindeki zarar şekli, zarar durumu, yaygınlığı ve doğal düşmanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma sonucunda; Kahramanmaraş ili ceviz bahçelerinde *C. roscipennella*’nın yapraklardaki larva zararı ilk olarak nisan ayı ikinci yarısında ve ergin çıkışı da mayıs ayı ilk yarısında belirlenmiştir. Sürgünlerdeki larva sayısı ise haziran ayının ikinci yarısı ile temmuz ayının ilk yarısında en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Yapılan sürveylerde; Kahramanmaraş (Merkez, Çağlayancerit, Türkoğlu), Adana (Pozantı, Fekke, Saimbeyli, Tufanbeyli), Mersin (Çamlıyayla), Adıyaman (Gölbaşı) illeri ceviz bahçelerinin *C. roscipennella* ile bulaşık; Osmaniye, Gaziantep ve Kilis ili ceviz bahçelerinin ise bulaşık olmadığı belirlenmiştir. *C. roscipennella* larvasının cevizin genç sürgünlerindeki yapraklarda galeriler açarak rulo şeklinde kıvrımlara ve daha sonra da bu kısımlarda kurumalara neden olduğu saptanmıştır. Bu zararın fidanlıklarda ve genç bahçelerde önemli olabileceği, ancak büyük ağaçlarda sorun olmadığı ve ağaçların sürgün verimiyle bu zararı tolere ettiği gözlenmiştir. Çalışmada ayrıca; *C. roscipennella*’nın predatörü olarak *Forficula auricularia* L., *Coccinella septempunctata* L., *Oenopla conglobata* (L.), *Psyllobora vigintiduopunctata* (L.), parazitoit olarak da *Apanteles* sp., *Hockeria unicolor* Walker, *H. bifasciata* Walker, *Figitidae* sp. ve *Itopectis maculata* (Fabricius) türleri saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Ceviz, *Caloptilia roscipennella*, yaygınlık, doğal düşman

GİRİŞ

Anadolu, birçok meyve türünde olduğu gibi ceviz (*Juglans regia* L.)’in de anavatanıdır. Ceviz; Anadolu insanının vazgeçilmez gelir kaynaklarından biri olup, ülkemizin hemen hemen her yerinde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Anadolu’da yabancı formları bulunan, kışın yaprağını döken, 30 m’ye kadar boylanabilen ceviz, meyvesi ve odunu çok değerli bir ağaç türüdür. Dünya ceviz üretimi yaklaşık 2.5 milyon ton iken, Türkiye 5.6 milyon meyve veren yaşta ceviz ağacı varlığına sahip olup, ceviz üretimi bakımından da 183.000 ton ile Çin ve ABD’den sonra dünyada 3. sırada yer almaktadır. Bölgelere göre ceviz üretiminde ilk sırayı % 15’lik oranla Akdeniz ve Ortadoğu Anadolu Bölgeleri alırken, bunları % 14 ile Batı Karadeniz ve Ege Bölgeleri izlemektedir. Söz konusu dört bölge, Türkiye toplam ceviz üretiminin % 58’ini karşılamaktadır (Gül Yavuz 2012).

Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan diğer meyve çeşitlerinde olduğu gibi, cevizlerde de ürün kaybına neden olan birçok zararlı böcek ve akar türü bulunmaktadır (Güçlü ve ark. 1995, Çevik 1996, Göktürk 2001, Canıhoş ve ark. 2014). Bu türlerden biri de, Türkiye’de var olduğu bilinmesine rağmen (İren ve Ahmed 1973), bugüne kadar üzerinde herhangi bir çalışma yürütülmemiş Ceviz yaprak galerigüvesi

[*Caloptilia roscipennella* (Hübner) (Lepidoptera: Gracillariidae)]'dir. Yurtdışında ise, *C. roscipennella*'nın biyolojisine yönelik yürütülmüş bazı çalışmalar bulunmaktadır (Sherniyazova 1985, Alford 2007, Anonymous 2011). *C. roscipennella* larvası ceviz sürgünlerindeki yapraklarda galeriler açarak rulo şeklinde kıvrımalara, kurumalara ve dolayısıyla deformasyonlara neden olmaktadır (Alford 2007). Söz konusu zarar şekli özellikle fidanlık ve beş yaşın altındaki genç bahçelerde önemli olup, üreticiler tarafından arzu edilmeyen bir durumdur.

Bu çalışmada, ülkemizde daha önce varlığı bildirilen ancak bugüne kadar üzerinde hiçbir çalışma yapılmayan Ceviz yaprak galerigüvesi, *C. roscipennella*'nın ceviz bahçelerindeki zarar şekli, zarar durumu, yaygınlığı ve doğal düşmanları belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçların, ülkemiz ceviz bahçelerinde yürütülecek entegre mücadele çalışmaları ile *C. roscipennella* konusunda çalışacak araştırmacılara veri kaynağı oluşturacağı düşünülmektedir.

MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini; Ceviz yaprak galerigüvesi, [*Caloptilia roscipennella* (Lepidoptera: Gracillariidae)], *C. roscipennella* ile bulaşık ceviz sürgün ve yaprakları, buz kabı, bağ makası, çeşitli ebatlarda polietilen torba ve kültür kavanozları vb. laboratuvar malzemeleri oluşturmuştur.

Caloptilia roscipennella'nın yaygınlık durumu

Çalışma; 2012-2013 yıllarında Doğu Akdeniz Bölgesi illerinden Kahramanmaraş, Adana, Osmaniye, Mersin, Gaziantep ve Kilis ile Adıyaman ili ceviz bahçelerinde *C. roscipennella*'nın yaygınlık durumunun ortaya konması amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla; bölgede yaygın olarak ceviz yetiştiriciliğinin yapıldığı ilçe ve köylere nisan-ekim ayı döneminde periyodik olmayan arazi çıkışları yapılmıştır. Çalışmada, mümkün olduğunca farklı alan ve fazla sayıda bahçe örneklenmesine özen gösterilmiştir. Kapama ceviz bahçesi bulunmayan yerlerde ise ev bahçeleri ile bahçe ve tarla kenarlarına dikilmiş cevizler ağaçları da kontrol edilmiştir. Ağaç sayısı uygun olan bahçelerdeki örneklemeler Lazarov ve Grigonov (1961)'a göre yapılırken (Çizelge 1), 20 adet in altında ağaç bulunan bahçelerdeki ağaçların tamamı kontrol edilmiştir.

Çizelge 1. Örneklemeye yapılan bahçelerdeki kontrol edilecek ağaç sayıları

Toplam Ağaç Sayısı	İncelenecek Ağaç Sayısı
1-20	20
21-70	21-30
71-150	31-40
151-500	41-80
501-1000	% 15
1000'den fazla	% 5

Örneklemelelerde, bahçeyi temsil edecek şekilde tesadüfen seçilen ağaçların dört yönünden birer dalında gözle inceleme yapılarak *C. roscipennella*'nın larva ve pupası aranmıştır. Kontroller sırasında, öncelikle zararlının tercih ettiği ceviz yaprakları incelenirken meyvelerde kontrol edilmiş ve bir adet bulaşık bitki organı saptandığında, o alan tamamen bulaşık kabul edilmiştir (Güçlü ve ark. 1995, Çevik 1996, Göktürk 2001). Çalışmalar sırasında toplanan bulaşık bitki örnekleri, laboratuvarında kültüre alınmış ve elde edilen ergin bireylerin teşhisleri konu uzmanına yaptırılmıştır.

***Caloptilia roscipennella*'nın zarar şekli ve zarar durumu**

Çalışma, *C. roscipennella*'nın ceviz yapraklarında beslenme sonucu oluşan zarar şekli ve durumunun belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bunun için, vejetasyon dönemi içerisinde gerek *C. roscipennella*'nın bölgedeki yaygınlık durumunun ortaya konması için yapılan kontrollerde, gerekse *C. roscipennella* ile önceden bulaşık olduğu bilinen bahçelere yapılan periyodik olmayan arazi çıkışlarındaki gözlem ve kontroller sırasında, *C. roscipennella*'nın ceviz yapraklarındaki beslenme yeri ve şekli ile zarar durumu ayrı ayrı kayıt edilmiştir.

***Caloptilia roscipennella*'nın doğal düşmanları**

Ceviz yaprak galerigüvesi'nin parazitoit ve predatörlerinin saptanması amacıyla yukarıda adı geçen illerdeki survey yapılan her bahçede 10–20 ağaçta gözle kontrol ve 100 darbe yöntemi (Steiner 1962) ile periyodik olmayan örneklemeler yapılmıştır. Örneklemele sırasında; üzerinde *C. roscipennella*'nın larva ve pupası bulunan ceviz sürgün ve yaprakları buldukları yerden kesilerek, ergin çıkışı için laboratuvarında kültüre alınmıştır. Ancak, bu örnekler kültüre alınmadan önce tek tek kontrol edilmiş ve üzerlerinde diğer zararlılara ait herhangi bir biyolojik dönemin bulunmamasına özen gösterilmiştir. Ayrıca, gerek darbe yöntemiyle araziden toplanan gerekse yaprak kıvrımları içerisinde elde edilerek kültüre alınan predatör türlerin, *C. roscipennella*'nın herhangi bir biyolojik dönemi ile beslenip beslenmediği de kontrol edilmiştir. Daha sonra, buradan elde edilen ve *C. roscipennella*'nın parazitoit ve predatörü olduğu belirlenen türlerin familyalarına göre ayrı ayrı koleksiyonları hazırlanarak, uzmanlarına teşhisleri yaptırılmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Türkiye'de daha önce varlığı bilinen (İren ve Ahmed, 1973), ancak konukçu olarak kaydı bulunmayan *C. roscipennella*'nın cevizlerde zararlı olduğu ilk kez bu çalışma ile 2012 yılında Kahramanmaraş ili ceviz bahçelerinde saptanmış ve daha sonra zararlının diğer bölge illerindeki yaygınlık durumu ve zarar şekli ile doğal düşmanları araştırılmıştır.

Caloptilia roscipennella, Orta Avrupa ve Akdeniz kuşağı ceviz alanlarında görülen bir türdür. Erginlerin kanat açıklığı yaklaşık 16 mm olup, ön kanatları çok uzun ve dardır. Grimsi beyazdan açık kahverengimsi griye veya koyu sarıdan kırmızımsı kahverengiye kadar değişen renklerde olup, kanat üzerinde parlak siyahımsı

noktalar bulunur. Kanat kenarlarında sarıdan siyaha değişen saçak şeklinde kıllar vardır. Ayrıca, ön bacakların femuru ve tibiasının yarıya kadar olan kısmı ile orta bacakta belirgin olarak çıkıntı şeklinde siyah pullar bulunur. Dinlenme halinde iken ön ve arka bacaklardan destek alarak vücudun ön kısmını kaldırırlar (Şekil 1a). Olgun larvası 9 mm boyunda (Şekil 1b), soluk sarımsı yeşil renkli ve şeffaftır (Alford 2007, Anonymous 2011).



Şekil 1. *Caloptilia roscipennella*'nın kelebek (a) ve farklı dönemdeki larvaları (b).

***Caloptilia roscipennella*'nın yaygınlık durumu**

Çalışma; *Caloptilia roscipennella*'nın Kahramanmaraş, Adana, Osmaniye, Mersin, Gaziantep ve Kilis ile Adıyaman ili ceviz bahçelerindeki yaygınlık durumunu belirlemek amacıyla, 2012-2013 yılı nisan-ekim aylarında ve özellikle de zararlının yoğun olarak bulunduğu haziran-temmuz aylarında yürütülmüştür. Örneklemelerin yapıldığı bahçelerden toplanan ceviz bitkisine ait zararlının larva ve pupası ile bulaşık yaprak ve sürgün örnekleri laboratuarda kültüre alınarak ergin çıkışı sağlanmıştır. Daha sonra buradan elde edilen ergin bireyler konu uzmanına gönderilerek teşhisleri yaptırılmıştır (Şekil 1a). Çalışmanın yürütüldüğü illerdeki sörvey çalışmalarına ait bilgiler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Kahramanmaraş, Adana, Osmaniye, Mersin, Gaziantep, Kilis ve Adıyaman ili ceviz bahçelerinde yapılan sörvey çalışmaları

İl	Belde/İlçe	Örnekleme tarihi		Bulaşıklık durumu
Kahramanmaraş	Merkez	19.04.2012	23.04.2013	+
		16.05.2012	22.05.2013	+
		06.06.2012	03.07.2013	+
		11.07.2012	30.07.2013	+
		23.08.2012	20.08.2013	+
		28.09.2012	25.09.2013	+
	Çağlayancerit	16.05.2012	22.05.2013	+
		11.07.2012	30.07.2013	+
		23.08.2012	20.08.2013	+
	Türkoğlu	16.05.2012	22.05.2013	+
		06.06.2012	03.07.2013	+
		11.07.2012	30.07.2013	+
		23.08.2012	20.08.2013	+
		28.09.2012	25.09.2013	+
	Andırın	22.06.2012	21.06.2013	+
		20.07.2012	23.07.2013	+
		30.08.2012	29.08.2013	+
	Adana	Akçatekir, Pozantı	15.06.2012	06.06.2013
25.07.2012			17.07.2013	-
Feke		11.06.2012	14.06.2013	+
		05.07.2012	11.07.2013	+
		16.08.2012	24.08.2013	+
Saimbeyli		11.06.2012	14.06.2013	+
		05.07.2012	11.07.2013	+
		16.08.2012	24.08.2013	+
Tufanbeyli		11.06.2012	14.06.2013	+
		05.07.2012	11.07.2013	+
		16.08.2012	24.08.2013	+
Balcalı, Sarıçam		15.06.2012	06.06.2013	-
	25.07.2012	17.07.2013	-	

Çizelge 2. Devamı

İl	Belde/İlçe	Örnekleme tarihi		Bulaşıklık durumu
Osmaniye	Hasanbeyli	01.06.2012	10.06.2013	-
		16.07.2012	26.07.2013	-
	Bahçe	01.06.2012	10.06.2013	-
		16.07.2012	26.07.2013	-
Mersin	Çamlıyayla	15.06.2012	06.06.2013	+
		25.07.2012	17.07.2013	+
		27.08.2012	16.08.2013	+
		21.09.2012	16.09.2013	+
	Silifke	27.06.2012	10.06.2013	-
		31.07.2012	08.07.2013	-
	Gülek, Tarsus	15.06.2012	06.06.2013	+
		25.07.2012	17.07.2013	+
		27.08.2012	16.08.2013	+
		21.09.2012	16.09.2013	+
	Arslanköy, Toroslar	27.06.2012	10.06.2013	+
		31.07.2012	08.07.2013	+
Gaziantep	İslahiye	01.06.2012	10.06.2013	-
		16.07.2012	26.07.2013	-
	Şahinbey	01.06.2012	10.06.2013	-
		16.07.2012	26.07.2013	-
Kilis	Merkez	01.06.2012	10.06.2013	-
		16.07.2012	26.07.2013	-
Adıyaman	Gölbaşı	11.07.2012	30.07.2013	+
		23.08.2012	20.08.2013	+

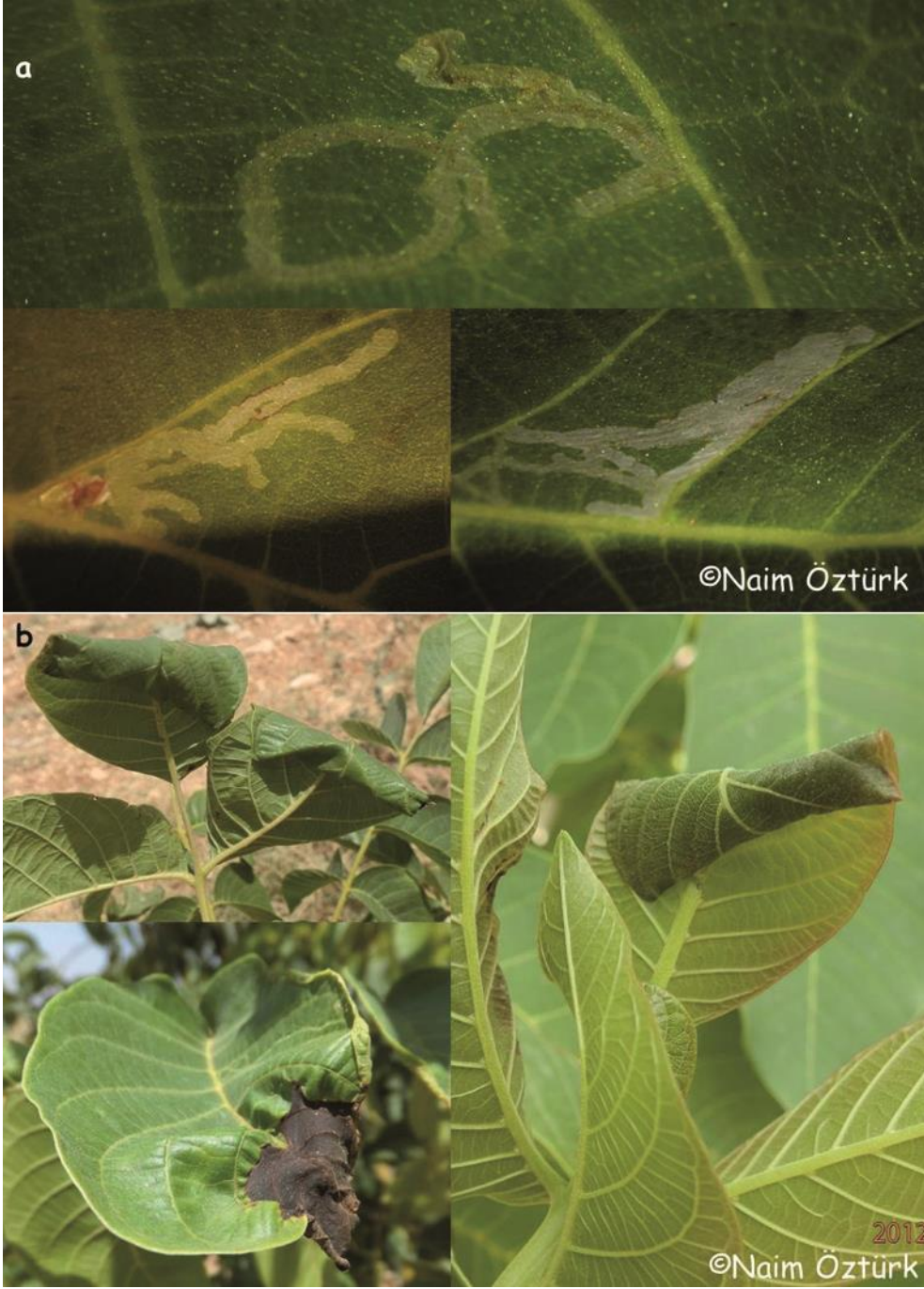
Çizelge 2 incelendiğinde, *C. roscipennella*'nın bölgedeki yaygınlığını ortaya koymak için; Kahramanmaraş (Merkez, Çağlayancerit, Türkoğlu, Andırın), Adana (Sarıçam, Pozantı, Feke, Saimbeyli, Tufanbeyli), Mersin (Çamlıyayla, Silifke, Tarsus, Toroslar), Osmaniye (Hasanbeyli, Bahçe), Adıyaman (Gölbaşı), Gaziantep (İslahiye, Nizip) ve Kilis (Merkez) illerine bağlı 19 ilçede örnekleme yapıldığı görülmektedir. Çalışmada; en fazla örnekleme Kahramanmaraş ilinde yapılırken, bunu Adana ve Mersin illeri izlemiştir. Kontroller sırasında, *C. roscipennella*'nın bulaşık olmadığı alanlara zararlının en yoğun olarak bulunduğu haziran ve temmuz aylarında her iki yılda da ikişer kez gidilirken, bulaşık bahçelerde ise 3-6 kez örnekleme yapılmıştır. Kontrol edilen ağaçlarda öncelikle zararlının tercih ettiği ceviz sürgün ve genç yaprakları incelenirken, farklı organlarda da beslenme ihtimaline karşın meyve kontrolleride yapılmıştır. Çalışma sonucunda; Adana (Sarıçam, Pozantı), Osmaniye (Hasanbeyli, Bahçe), Mersin (Silifke), Gaziantep (İslahiye, Şahinbey) ve Kilis (Merkez) illerine ait adı geçen ilçeler hariç örnekleme yapılan ceviz bahçelerinin *C. roscipennella* ile bulaşık olduğu saptanmıştır.

Çalışmada ayrıca, Kahramanmaraş ili ceviz bahçelerinde *C. roscipennella*'nın yapraklardaki larva zararının ilk olarak nisan ayı ikinci yarısında görüldüğü ve ilk erginlerinin de mayıs ayı ilk yarısında çıkış yaptıkları belirlenmiştir. Sürgünlerdeki en fazla larva yoğunluğunun ise, haziran ayının ikinci yarısı ile temmuz ayının ilk yarısında olduğu gözlenmiştir. Alford (2007), *C. roscipennella*'nın kışı ergin olarak geçirdiğini, ilk erginlerinin mayıs ayında, ikinci döl erginlerinin ise eylül ayında çıkış yaptıklarını bildirmiştir.

***Caloptilia roscipennella*'nın zarar şekli ve zarar durumu**

Çalışmada; *C. roscipennella*'nın cevizin sürgün ve genç yapraklarında beslendiği ve başka bir organında beslenmediği belirlenmiştir. *C. roscipennella* larvasının ilk dönemlerinde cevizin genç yapraklarında galeriler açarak beslendiği (Şekil 2a) ve daha sonraki dönemlerde ise yapraklarda rulo şeklinde kıvrımlara neden olduğu ve olgun larvanın da bu kıvrımlar içerisinde pupa olduğu saptanmıştır (Şekil 2b).

Benzer şekilde yurtdışında yapılan çalışmalarda; *C. roscipennella* larvasının ilk iki döneminde yapraklarda galeri açarak, sonraki dönemlerinde ise yaprak kenarlarını koni şeklinde kıvrarak burada beslendikleri bildirilmiştir (Alford 2007, Anonymous 2011). Ayrıca, *C. roscipennella*'nın beslenmesi sonucu rulo şeklinde kıvrılan yaprak uçlarında kurumalar olduğu görülmüştür (Şekil 2b). Ceviz sürgün ve yapraklarında oluşan *C. roscipennella* larva zararının fidanlıklarda ve genç bahçelerde oluşan kurumalar, deformasyon ve şekil bozukluğu nedeniyle önemli olduğu, büyük ağaçlarda ise yoğun sürgün verimiyle bu zararın tolere edildiği ve sorun olmadığı gözlenmiştir.



Şekil 2. *Caloptilia roscipennella* larvasının beslenme galerisi (a) ve yapraktaki zararı (b).

***Caloptilia roscipennella*'nın doğal düşmanları**

Kahramanmaraş, Adana, Osmaniye, Mersin, Gaziantep ve Kilis ile Adıyaman ili ceviz bahçelerinde iki yıl süreyle yürütülen çalışma süresince, *C. roscipennella*'nın saptanan parazitoit ve predatör türleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Doğu Akdeniz Bölgesi ceviz bahçelerinde zararlı *Caloptilia roscipennella*'ya ait parazitoit ve predatör türler

Takım	Familiya	Tür adı
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i> (L.)
		<i>Oenopla conglobata</i> (L.)
		<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i> (L.)
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i> L.
Hymenoptera	Braconidae	<i>Apanteles</i> sp.
	Chalcididae	<i>Hockeria unicolor</i> Walker
		* <i>H. bifasciata</i> Walker
	Figitidae	<i>Figitidae</i> sp.
Ichneumonidae	<i>Itopectis maculator</i> (Fabricius)	

*Türkiye faydalı faunası için yeni kayıttır.

Çizelge 3'te görüldüğü gibi, örnekleme yapılan bahçelerde *C. roscipennella*'nın farklı 3 takım ve 6 familyaya ait 9 adet doğal düşmanı saptanmıştır. Bu türlerden 4 adeti predatör ve 5 adeti ise parazitoit tür olarak belirlenmiştir. *Braconidae* ve *Figitidae* familyalarına ait örneklerin ancak cins düzeyinde teşhisleri yapılmıştır. Predatör türler *C. roscipennella*'nın beslenme sonucu yapraklarda oluşturduğu kıvrımlarda bol miktarda bulunurken, laboratuvarında oluşturulan kültürlerden ise en fazla *Chalcididae* familyalarına ait parazitoit türler elde edilmiştir.

Caloptilia roscipennella'nın gerek doğal düşman faunası ve gerekse yoğun olarak bulunan türlerin etkinliğine yönelik çalışmalar, Türkiye ceviz bahçelerinde yürütülecek entegre mücadele çalışmalarında kullanılmak üzere en kısa sürede tamamlanmalıdır. Elde edilecek verilerin, *C. roscipennella*'nın biyolojik mücadelesi ile bundan sonra *C. roscipennella* ile ilgili çalışacak araştırmacılara bir literatür bilgisi ve veri kaynağı oluşturacağı düşünülmektedir.

Yapılan literatür incelemesinde; bugüne kadar *C. roscipennella*'nın herhangi bir doğal düşmanının tespit edildiğine dair bir kayda rastlanmamıştır. Ancak, çalışmamızda saptanan doğal düşmanlardan predatör türlerin genel olarak Lepidoptera türlerine ait zararlıların yumurta ve genç larvaları ile beslendikleri bildirilmektedir (Anonim 2008). Ülkemizde yapılan çalışmalarda *Hockeria unicolor*'un *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) (Doğanlar ve Yiğit 2011), *Itopectis maculator*'un *Yponomeuta malinellus*, *Y. padellus*, *Y. rorellus* (Lepidoptera: Yponomeutidae), *Archips rosana* (Lepidoptera: Tortricidae) ve *Hypera variabilis* (Coleoptera: Curculionidae) türlerinin larva parazitoiti olarak saptandığı (Özdemir ve Özdemir 2002), *Hockeria bifasciata* türünün ise ülkemizde

saptandığına dair bir kayıt bulunamamış olup, Türkiye için yeni kayıt olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak; *C. roscipennella*'nın Türkiye cevizlerinde zararlı olduğu ilk kez bu çalışma ile saptanırken, Kahramanmaraş, Adana, Mersin ve Adıyaman ili ceviz bahçelerinin zararlı ile bulaşık ve Gaziantep, Kilis ve Osmaniye ili ceviz bahçelerinin ise bulaşık olmadığı belirlenmiştir. *C. roscipennella*'nın cevizin sürgün ve yaprakları dışında herhangi bir organında beslenmediği belirlenirken, örnekleme yapılan bahçelerde 9 adet doğal düşman türü saptanmıştır. Buna göre; özellikle fidanlık ve genç bahçelerde *C. roscipennella*'dan kaynaklanabilecek zararlanmaların en aza indirilmesi ve dolayısıyla *C. roscipennella* ile mücadelede başarılı olabilmek için öncelikle zararlının iyi tanınarak, cevizdeki zarar şeklinin bilinmesi gerekmektedir. Diğer meyvelerde sorun olan zararlılara karşı olduğu gibi, cevizde *C. roscipennella*'ya karşı da her yıl düzenli kontroller yapılarak, mücadele yöntemlerinden kültürel önlemlere öncelik verilmeli ve kimyasal mücadele daima en son çare olarak düşünülmelidir.

TEŞEKKÜR

Caloptilia roscipennella'nın teşhisini yapan Sayın Prof. Dr. Jarosław BUSZKO (Department of Animal Ecology at Nicolaus Copernicus University in Toruń, Poland.), Coccinellidae türlerinin teşhisini yapan Sayın Prof. Dr. Nedim UYGUN (Emekli öğretim üyesi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana), Braconidae ve Figitidae cinslerinin teşhisini yapan Sayın Doç. Dr. Özlem ÇETİN ERDOĞAN (Trakya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Edirne) ve Chalcididae türlerinin teşhisini yapan Sayın Dr. Hossein LOTFALIZADEH (Department of Plant Protection East-Azarbaijan Research Center for Agriculture&Natural Resources, Tabriz, Iran), Ichneumonidae türünün teşhisini yapan Sayın Doç. Dr. Murat YURTCAN (Trakya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Edirne)'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Alford D.V., 2007. Pests of Fruit Crops: A Color Handbook, Butterflies and Moths (*Caloptilia roscipennella* (Hübner)., 467 (212-213) pp.
- Anonymous 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Cilt: 4. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara, 388 s. Web page: <http://www.tagem.gov.tr>
- Anonim 2011. *Caloptilia roscipennella* (Hübner), Lepidoptera, Gracillariidae. Web page: <http://www.bladmineerders.nl> (Erişim tarihi: Mart 2014).
- Canlıoğlu E., Öztürk N., Toker Demiray S., Hazır A., 2014. Doğu Akdeniz Bölgesi Ceviz Bahçelerinde Saptanan Önemli Fungal Hastalıklar ve Zararlılar. Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi Bildiri Özetleri, 02-05 Şubat 2014, Antalya, s.: 178.

- Çevik T., 1996. Orta Anadolu Bölgesi Ceviz Ağaçlarında Zararlı ve Faydalı Faunanın Tespiti Üzerinde Araştırmalar. ISSN 0406-3597, Bitki Koruma Bülteni, 36 (1-2): 55-72.
- Doğanlar M. ve Yiğit A., 2011. Hatay'da Domates yaprakgüvesi, *Tuta absoluta* (Meyrick), (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin Parazitoit Kompleksi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, s.: 134.
- Ellis W.N., 2007. *Caloptilia roscipennella* (Hübner), Lepidoptera, Gracillariidae. Web page: <http://www.bladmineerdens.nl>. (Erişim tarihi: Mart 2014).
- Göktürk T., 2001. Artvin'de Ceviz Ağaçlarında Zarar Yapan Böcekler. Türkiye I. Ulusal Ceviz Sempozyumu, 5 – 8 Eylül 2001, Tokat, 240-248.
- Güçlü Ş., Hayat R. ve Özbek H., 1995. Erzurum ve Çevre İllerinde Ceviz (*Juglans regia* L.)'de Bulunan Fitofag Böcek Türlerinin Tespiti Üzerine Araştırmalar. Türk. entomol. derg., 19 (2): 137-145.
- Gül Yavuz G., 2012. Sert Kabuklu Meyveler, Ceviz. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Tepge Bakış, 14 (5): 4 s.
- İren Z. ve Ahmed M.K., 1973. Türkiye'nin microlepidopter'leri ve meyve zararlıları (I. ve II. kısım). Bitki Koruma Bülteni, Ek Yayın, 1: 96 s.
- Lazarov A. and Grigonov, P., 1961. Karantina na Rastenijata. Zemiz dat, Sofia, 258 p.
- Sherniyazova R.M., 1985. A review of the lower Lepidoptera associated with walnut on the southern slopes of the Gissarskiy Mts. and in the Gissarskaya Plain. Izvestiya Akademii Nauk Tadzhikskoi, SSR, Biologicheskikh Nauk, 4: 41-44.
- Steiner H. 1962. Methoden zur untersuchung des population dynamik in Obstenlagen. *Entomophaga*, 7: 207-214.
- Özdemir Y. ve Özdemir, M., 2002. Orta Anadolu Bölgesinde *Archips* Türlerinde (Lepidoptera; Tortricidae) Saptanan Ichneumonidae (Hymenoptera) Türleri. Bitki Koruma Bülteni, 42 (1-4): 1-7.

Yerfıstığı yetiştiriciliğinde besin elementlerinin fungal hastalıklara etkisi¹

Işılav LAVKOR² Mehmet BİÇİCİ³

ABSTRACT

The effect of nutrients on fungal diseases in peanut cultivation

The study was carried out as surveys in 6 farmer fields and field trials in Osmaniye in 2010-2011 periods. This study concerned fungal diseases affecting local peanut areas and suppressing them with primarily various fertilizer treatments of their occurrence. In all survey areas crown rot (*Aspergillus niger*), stem rot (*Sclerotium rolfsii*) and leaf spot disease (*Cercosporidium personatum*) were observed. Infected plants were found to have the following fungi: *Sclerotium rolfsii* (%17.0-30.0), *Aspergillus niger* (%18.0-29.0), *Rhizoctonia solani* (%7.8-28.0) and *Fusarium solani* (%7.0-20.0) during surveys. Leaf samples taken from the experimental plots and survey areas in survey periods, they had N levels near the minimum critical level. K levels of them were generally insufficient while P, Ca, Zn, Fe, Cu and Mn levels were within the accepted ranges. According to the survey and experimental areas nitrogen that close to the lower critical level and potassium deficiency depend on irregularity in rain and irrigation, antagonistic correlation between Mg^{+2}/K^{+} insufficient in the soil were found providing conformity to development of fungi diseases in peanuts.

Keywords: Peanut, plant disease, disease incidence, disease severity, nutrition deficiency

ÖZ

Bu çalışma 2010-2011 yıllarında, Osmaniye’de tarla denemesi ve 6 farklı çiftçi tarlasında sürvey çalışmaları şeklinde yürütülmüştür. Çalışmada, ana ürün yerfıstığı yetiştiriciliğinde görülen hastalıkların durumu ortaya konulmuş ve bu hastalıklarda rolü olan bitki besin elementlerinin hastalık gelişimine olan etkileri belirlenmiştir. Deneme ve sürvey alanlarının tamamında kök boğazı çürüklüğü (*Aspergillus niger*), gövde çürüklüğü (*Sclerotium rolfsii*) ve yaprak leke hastalığı (*Cercosporidium personatum*) saptanmıştır. Enfekteli bitkilerin tamamında *Sclerotium rolfsii* (%17.0-30.0), *Aspergillus niger* (%18.0-29.0), *Rhizoctonia*

¹Bu çalışma “Yerfıstığı Tarımında Uygun Kültürel İşlemler ve Hastalık Yönetim Pratikleri ile Hastalık ve Aflatoksin Oluşumunun Önlenmesi” konulu doktora tezinin bir bölümüdür.

²Biyolojik Mücadele İstasyonu Müdürlüğü, 01321, Yüreğir, Adana .

³Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Adana.

Sorumlu Yazar (Corresponding author) e-mail: lavkor@gmail.com.

Alınış (Received): 02.05.2014, Kabul ediliş (Accepted): 26.12.2014.

solani (%7.8.0-28.0), *Fusarium solani* (%7.0-20.0) belirlenmiştir. Deneme alanı ve sürvey çalışmalarında vejetasyon döneminde bitki örneklerinin tümünde N konsantrasyonları alt kritik sınır değerine yakın, K konsantrasyonları genelde yetersiz; P, Ca, Zn, Fe, Cu ve Mn konsantrasyonları ise yeterli olarak belirlenmiştir. Deneme ve sürvey alanları sonuçlarına göre yağış ve sulama dağılımlarındaki düzensizlik, Mg^{+2}/K^{+} arasındaki antagonistik ilişki, yetersiz toprak havalanması ve topraktaki kil miktarına bağlı olarak eksikliği olan potasyumun ve alt kritik seviyeye yakın azotun, yerfıstığı bitkilerinde fungal hastalıkların gelişimi için uygunluk sağladığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Yerfıstığı, bitki hastalığı, hastalık bulunma oranı, hastalık şiddeti, besin eksikliği

GİRİŞ

Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) baklagiller familyasına ait tek yıllık bir bitki olup, tohumunda yüksek oranda yağ içermektedir. Ayrıca, yerfıstığı içerdiği değerli besin maddeleri nedeni ile insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde yerfıstığı üretimi en fazla Adana (68.375 ton) ilinde yapılmakta, bunu Osmaniye (42.113 ton), Kahramanmaraş (16.325 ton), Aydın (5.236 ton), Antalya (3.346 ton), Mersin (1.673 ton), Hatay (1.150 ton), Gaziantep (520 ton) ve Muğla (300 ton) illeri izlemektedir (Anonim 2013a).

Yeterli ve kaliteli ürün alabilmek için, toprakta yeterli düzeyde bitki besin elementlerinin hazır olarak bulunması gerekir. Toprakta yeterli miktarda bitki besin maddesi bulunmazsa, bir süre sonra besin maddelerinin eksilmesi nedeni ile üretim azalır (Anonim 2007). Bu yüzden yerfıstığı tarımında kültürel uygulamaların başında gübreleme gelmektedir. Çünkü gübreler, verimliliği arttırmak amacıyla kullanılan maddelerdir. Bu bakımdan, bitkiler için önemli besin maddeleri makro elementler (N, P, K, Ca, Mg, S ve Na) ve mikro elementler (Fe, Cu, Mn, Zn, Mo, B ve Cl) olarak ikiye ayrılmaktadır. Makro elementlerden azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) bitkiler tarafından kullanıldığından toprakta eksiklikleri çok rastlanan bitki besin maddeleridir (Önceler 2005). Topraktaki besin elementlerinin bitkiler tarafından alınması hastalıklar, kök zararlıları, çok düşük veya yüksek nem içeriği gibi olumsuz nedenlerle engellenebilmektedir. Biçici ve ark. (1994) yerfıstıklarında *Sclerotium rolfsii* gövde çürüklüğü hastalığının kültürel, kimyasal, fiziksel ve biyolojik yöntemlerle mücadelesi konusunda yürüttükleri bir çalışmada; PCNB, üre ve kalsiyum amonyum nitrat ile kombine bir uygulamanın hasatlık odağı (9.3/30 m bitki sırası), sklerot sayısı (21.2/700 g toprak) ve verim (417 kg/da) açısından diğer kimyasal kombinasyonlara göre daha az gövde çürüklüğü oluşturduğunu bildirmişlerdir. Ihejirika et al. (2006) 2003–2004 yıllarında yapmış oldukları çalışmada, NPK gübresinin yaprak hastalıkları, böcek zararı ve yerfıstığı verimi arasındaki etkisini belirlemişlerdir. NPK gübrelemesi, fide yanıklığı, yaprak leke ve pas hastalığında önemli bulunmuştur. Yüksek böcek zararı ile ulaşılan en yüksek tohum veriminin 130 kg ha⁻¹ olduğu belirlenmiştir. Elewa et al. (2001), 1996-1998 yılları arasında *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* ile enfekte olmuş

kumlu killi bir toprakta, kalsiyum süperfosfat (%15,5 P₂O₅) ve potasyum sülfat (%50 K₂O) gübrelere kullanarak şiddetini azalttıklarını bildirmişlerdir.

Bitkilerde dengeli beslenme önemle üzerinde durulan bir konudur. Dengeli beslenme yeterli ve kaliteli ürün elde edilmesini sağladığı gibi, hastalıklara karşı direnci de arttırmaktadır. Birçok hastalık, besin elementlerinin yetersizliği veya elementler arasındaki dengenin bozulması ile ortaya çıkmaktadır (Uçgun ve ark. 2011). Yerfıstığındaki diğer bitkilerde olduğu gibi, biyotik ve abiyotik hastalıklar bitki gelişimini ve verimi azaltmaktadır. Yerfıstığı tarımında özellikle, çıkış öncesi tohum çürüklükleri (*Rhizopus* spp., *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Penicillium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*), kök boğazı çürüklüğü (*Aspergillus niger*), gövde çürüklüğü (*Sclerotium rolfsii*), erken ve geç yaprak lekesi (*Cercospora arachidicola*, *Cercosporodinium personatum*) ve meyve çürüklüğü (*Pythium myriothylum*) gibi hastalıklar son derece önemlidir (Biçici 2008).

Kültürel uygulamaların en önemlilerinden birisi olan gübreleme, yukarıda adı geçen hastalıkların mücadelesinde çok etkili olmaktadır. Hastalıkların şiddeti mineral beslemenin iyileştirici etkisi ile azaltılabilir. Bitki besin elementleri bazı hastalıklar üzerinde bir etkiye sahip olsa da, uygun üretim ve yeterlilik için dengeli beslenmeyi sürdürmek önemlidir. Kültürel faaliyetler etkin olarak kullanıldığında, bitki hastalıkları mücadelesi ve ürün üretim yeterliliği büyük oranda iyileştirilebilir. Bu çalışmada; Osmaniye’de, 2010–2011 üretim dönemlerinde yerfıstığı yetiştiriciliğinde, yerfıstığı kök, gövde, yeşil aksam ve meyve hastalıklarının gelişimi üzerine başta bitki besleme olmak üzere çeşitli kültürel uygulamaların etkisi incelenmiştir. Bu amaçla, Osmaniye ilinde kurulan deneme alanında, yerfıstığındaki fungal hastalıkların çıkışını baskılayabilecek bir gübreleme programı takip edilmiştir. Diğer yandan, çiftçiler tarafından rutin olarak yetiştiricilik yapılan yerfıstığı tarlalarında kültürel uygulamalar ve hastalıklar takip edilmiştir. Ayrıca deneme ve sürvey alanlarında, bitki besin element durumları belirlenerek, hastalıkların oluşumu üzerine etkileri incelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Deneme alanı

Deneme, 2010-2011 yılları arasında 2 yıl süreyle Osmaniye’de yürütülmüştür. Deneme alanında ön bitki mısırdır. Deneme, ana ürün olarak Alahanlı köyünde; tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü kurulmuştur. Her blokta Azot (N), Fosfor (P), Potasyum (K), Azot+Fosfor (NP), Azot+Potasyum (NK), Fosfor+Potasyum (PK), Azot+Fosfor+Potasyum (NPK) ve kontrol olmak üzere 8 karakter bulunmuştur. Toprak analizi sonuçlarına göre yapılan uygulamalarda, taban gübresi olarak 20 kg/da (4.2 kg N/da) Amonyum Sülfat (%21 N), 10 kg/da (4.3 kg P₂O₅/da) Triple Süper Fosfat (TSP) (%43 P₂O₅) ve 10 kg/da (5 kg K₂O/da) (%50 K₂O) Potasyum Sülfat gübrelere uygulanmıştır. Üst gübre uygulaması bitki çiçeklenme evresinde iken azot uygulaması yapılan parsellere (N, NP, NK, NPK)

30 kg/da (9.9kg N/da) Amonyum Nitrat (%33 N) gübresi verilmiştir. Yerfıstığı ekimi 1. ürün olarak yapılmış ve deneme 2 yıl boyunca devam etmiştir. Parsel büyüklüğü; 4.2 x 5.0 m olup, toplam parsel alanı 21m² ve her parsel 6 sıradan oluşmuştur. Parsel arası 1.5 m, bloklar arası 2.5 m boşluk bırakılmıştır. 2010-2011 yılında sıra arası 70 cm, sıra üzeri 12cm olacak şekilde ekim mibzerle yapılmıştır. Denemede ekim derinliği 6 cm'dir. Tohum çeşidi olarak NC 7 kullanılmıştır. Altı kez karık sulama yapılmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlar varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar LSD %5'e göre karşılaştırılmıştır.

Deneme alanına ait toprak (0–30 cm derinlik) analiz sonuçlarına göre, fosfor (7.1 ve 7.4 mg/kg) ve potasyum (42.0 ve 44.0kg K₂O/da) içeriğinin yeterli düzeyin altında, Ca (4823.0–4642.0mg/kg), Mg (1683.0–1514.0mg/kg), S (11.6–10.2kg/da), Zn (3.8–3.5mg/kg), Fe (5.7–5.7mg/kg), Cu (1.4–1.1mg/kg) ve Mn (6.6–4.5mg/kg) değerlerinin yeterlilik düzeyinin üzerinde olduğu, pH değeri ise 7.6 olup hafif alkali karakter taşıdığı, tuzsuz (%0.02–0.03) ve az düzeyde kireçli (1.9-4.2) olduğu görülmüştür. Ayrıca organik madde içeriği bakımından zayıf (%1.4–1.5) ve bünyesi kildir.

Sürvey alanları

Ana ürün koşullarında 2010 yılında sürvey alanları ikisi Alahanlı (1, 2); biri Nohuttepe (3); üçü Çona köylerinde (4, 5, 6) ve 2011 yılında ikisi Alahanlı (1, 2); ikisi Nohuttepe (3, 4) diğer ikisi de Çona (5, 6) köylerinden olacak şekilde rasgele seçilmiştir. 2010 yılında 1, 2, 3, 4 ve 5 nolu sürvey alanlarında NC 7, 6 nolu sürvey alanında ise Halis Bey çeşitleri yetiştirilmiştir. 2011 yılında ise 1, 2, 4, 5 ve 6 nolu sürvey alanlarına NC 7 ve 3 nolu sürvey alanına ise yine Halis Bey çeşidi ekilmiştir.

Sürvey alanlarında, çiftçiler tarlalarına herhangi bir ölçü belirlemeden tarla koşullarına göre gübreleme yapmışlardır. 2010 yılında 1 nolu sürvey alanında ekimle birlikte 30 kg/da 15-15-15 ve bitki çiçeklenme evresinde 25 kg/da Amonyum Sülfat (%21N) ; 2 nolu alana 28kg/da 15-15-15 ekimle birlikte toprağa verilmiş olup, yerfıstığı bitkileri çiçeklenme evresinde iken 15kg/da Amonyum Nitrat (%33 N) uygulanmıştır. 3 nolu alana ekimle birlikte 30kg/da 15-15-15, çiçeklenme evresinde 10 kg/da üre (%46 N) verilmiştir. 4 ve 6 nolu alana ekimle 20kg/da 18-46, çiçeklenme döneminde 10kg/da üre (%46 N) kullanılmıştır. 5 nolu alana ekimle 18kg/da 18-46, çiçeklenme döneminde 10kg/da üre (%46 N) verilmiştir.

2011 yılında 1 nolu sürvey alanında ekimle birlikte 30kg/da 15-15-15 ve çiçeklenme evresinde 25kg/da Amonyum Sülfat (%21 N); 2 nolu alana ekimde 20 kg/da 15-15-15 toprağa verilmiş olup, çiçeklenme evresinde 10kg/da Amonyum Nitrat (%33 N) uygulanmıştır. 3 nolu alana ekimle birlikte 20kg/da 18-46, bitkiler çiçeklenme evresine geldiğinde 10kg/da Amonyum Nitrat (%33 N) verilmiştir. 4 nolu sürvey alanına ekimle birlikte 14kg/da 15-15-15 ve çiçeklenme döneminde 10kg/da Amonyum Nitrat (%33 N) kullanılmıştır. 5 nolu alana ekimle birlikte 18

kg/da 18-46, çiçeklenme döneminde 10kg/da üre (%46 N) kullanılmıştır. 6 nolu alana ekimde 20kg/da 18-46 ve çiçeklenme döneminde 10kg/da üre (%46 N) uygulanmıştır.

2010 yılında 1, 2, 3, 5 no'lu sürvey alanlarında 6 kez; 4 ve 6 nolu sürvey alanlarında 4 kez; 2011 yılı içerisinde ise 1, 2, 3, 4 nolu sürvey alanlarında 6 kez; 5 ve 6 nolu sürvey alanlarında 4 kez karık sulama yapılmıştır.

Hastalık bulunma oranının belirlenmesi ve fungal izolatların elde edilmesi

Deneme ve sürvey alanlarında hastalık bulunma oranı ve şiddeti belirlenmiştir. Deneme ve sürvey alanlarında hastalık bulunma oranını belirleyebilmek için, Mayıs ve Ekim ayları arasında haftada iki kez kontrol yapılmıştır. Sürvey çalışmalarında, 30da'a kadar olan yerfıstığı tarlalarında 5 ayrı noktadan toplam 100 bitki, 31-70da arasındaki tarlalarda yine 10 ayrı noktadan toplam 200 bitki, 70da ve daha fazla büyüklükteki tarlalarda en az 15 ayrı noktadan toplam 300 bitki incelenmiştir. Farklı yerlerden olacak şekilde rasgele belirlenen 20m uzunluğundaki sıralarda, hasta (ölü veya iyice solmuş) ve sağlam bitkiler sayılmıştır. Deneme alanında her parselde toplam 25 hasta ve sağlam bitki sayımları yapılmıştır. Yerfıstıklarında kök boğazı hastalığı için fideler 5-6 cm olunca 1. ve ekimden 30-40 gün sonra 2. sayım yapılmıştır. Her iki sayımdaki hasta bitkilerin toplamı inceleme yapılan toplam bitki sayısına oranlanmıştır (Anonim 2008). Hastalıkların şiddetinin belirlenmesi çalışmalarında Cercospora yaprak leke hastalığı için, her bitkiden orta ve üst yaprakları temsil edecek şekilde 5 yaprak alınarak 0-5 skalasına göre değerlendirilmiştir. Bu skalaya göre bitkiler: 0: sağlıklı bitki, 1: yaprak alanının %5'i enfekteli, 2: yaprak alanının %10'u enfekteli, 3: yaprak alanının %25'i enfekteli, 4: yaprak alanının %50'si enfekteli, 5: yaprak alanının %50'den fazlası enfekteli olarak bölümlenmiştir (Anonim 2008). Gövde çürüklüğü hastalığı için, bitki gelişiminde hastalık belirtileri bariz bir şekilde ortaya çıktığında 0-4 skalasına göre bitkilerdeki enfeksiyon oranları incelenerek değerlendirme yapılmıştır. Bu skalaya göre bitkiler; 0: Sağlıklı bitki, 1: Nekrozlanmış alan %25'ten az, 2: Nekrozlanmış alanı %25-50 arasında 3: Nekrozlanmış alan %51-75 arasında, 4: Nekrozlanmış alan %75'ten fazla olarak ayrılmıştır (Güven 2007). Kökboğazı (*A. niger*) hastalığı için tarafımızca oluşturulan 1-5 skalasına göre bitkilerdeki enfeksiyon oranları incelenerek değerlendirme yapılmıştır. Bu skalaya göre bitkiler: 1:sağlıklı bitki, 2: kökboğazının 1/4'ünde kahverengileşme, 3: kökboğazının 2/4'ünde kahverengileşme-hafif çürüme, 4: kökboğazının 3/4'ünde kahverengileşme-orta derecede çürüme, 5: tamamen kahverengileşmiş veya çürümüş kökboğazı olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen skala değerlerine göre Tawsend-Heuberger formülü kullanılarak bitkilerdeki hastalık şiddeti hesaplanmıştır (Karman 1971).

Deneme parselleri ve sürvey alanlarında belirgin hastalık belirtileri gösteren bitkiler alınarak, izolasyon için laboratuvara getirilmiştir. İzolasyon işleminde, enfekteli bölgelerden 4-5mm uzunluğunda dokular kesilmiş, %2'lik sodyum

hipoklorit (NaOCl) solüsyonunda 2 dakika süreyle yüzeysel olarak sterilize edildikten sonra 2 kez steril distile suda durulanmış ve ardından steril kurutma kağıtlarına aktarılıp kurutulmuştur. Yüzeysel olarak sterilize edilen bitki dokuları, Patates Dextroz Agar (PDA) üzerinde kültüre alınmış ve petri kaplarında 24°C sıcaklıkta inkübe edilmiştir. İzolasyon işleminden 4 gün sonra, gelişen kolonilerin uçlarından kesilen agar diskleri tekrar PDA'ya aktarılarak saflaştırılmış ve mikroskop altında incelenip, sayılarak bu fungusların izole edilme oranları hesaplanmıştır. Saflaştırılan izolatlar, eğik agar içeren deney tüplerine aktarılmış ve 24°C de 4-5 gün inkübasyondan sonra +4°C de buzdolabında saklanmıştır.

Elde edilen *Fusarium* izolatları Booth (1971), Nelson et al.(1983), Burgess et al. (1994); *Aspergillus* izolatları Raper and Fennel (1977); *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Pythium* ve *Rhizopus* gibi funguslar ise kültürde oluşturdukları koloni yapıları, koloni rengi ve sporlanmaları esasına göre tanımlanmıştır.

Bitkisel analizler

Deneme alanı ve sürvey alanlarından meyve oluşum döneminde hastalık belirtisi gösteren yerfıstığı bitki yaprakları tekrarlı olacak şekilde alınarak, 65°C de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş (Walsh and Beaton 1973) ve öğütülerek kimyasal analize hazırlanmıştır. Yaprak örneklerinin N içerikleri (Bremner 1965)'e göre kjeldahl aleti ile ölçülmüştür. Elde edilen azot içerikleri (%), biyomas ağırlıkları ile çarpılarak azot miktarları hesaplanmıştır. P, K, Ca, Fe, Mn, Zn ve Cu tayinleri yaş yakma metoduna göre yapılmış ve ICP cihazında belirlenmiştir.

Osmaniye İli iklim özellikleri

Osmaniye ilinde, 2010 yılı nisan–ekim ayları arasında oluşan; maksimum sıcaklık, en yüksek 35.9°C ile ağustos ayında, en düşük 23.6°C ile nisan ayında; minimum sıcaklık, en yüksek 23.7°C ile ağustos ayında, en düşük 10.6°C ile nisan ayında; ortalama sıcaklık, en yüksek 29.7°C ile ağustos ayında, en düşük 16.7°C ile nisan ayında; toprak üstü sıcaklığı en yüksek 22.9°C ile ağustos ayında, 9.9°C ile nisan ayında; toprak sıcaklığı (10cm) en yüksek 37.0°C ile ağustos ayında, en düşük 21.0°C ile nisan ayında; nisbi nem en yüksek %67.8 Temmuz ayında, en düşük %61.2 ile haziran ayında; toplam yağış en yüksek 113.7mm ile ekim ayında, en düşük 0.0 mm ile ağustos ayında oluşmuştur. 2011 yılı Nisan–Ekim ayları arasında oluşan; maksimum sıcaklık, en yüksek 33.9°C ile Ağustos ayında, en düşük 22.3°C ile nisan ayında; minimum sıcaklık, en yüksek 23.4°C ile ağustos ayında, en düşük 10.5°C ile nisan ayında; ortalama sıcaklık, en yüksek 28.4°C ile ağustos ayında, en düşük 16.1°C ile nisan ayında; toprak üstü sıcaklığı en yüksek 22.9°C ile temmuz ayında, 9.7°C ile nisan ayında; toprak sıcaklığı (10cm) en yüksek 35.2°C ile ağustos ayında, en düşük 18.6°C ile nisan ayında; ortalama nem en yüksek %70.3 haziran ayında, en düşük %55.6 ile ekim ayında; toplam yağış en yüksek 194.4mm ile haziran ayında, en düşük 0.0mm ile temmuz ayında oluşmuştur.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Deneme ve sürvey alanlarında kök boğazı, gövde çürüklüğü ve yaprak leke hastalıklarının bulunma oranı ve şiddeti

Osmaniye’de kurulan deneme alanında örnekleme yapılan 24 parselde, kök ve kök boğazı çürüklüğü (*Aspergillus niger*), gövde çürüklüğü (*Sclerotium rolfsii*) ve yaprak leke (*Cercosporidium personatum*) hastalıklarına ait belirtiler görülmüştür. Genel olarak tüm parsellerde, kök boğazı ve toprak üstü aksamında hastalık belirtileri gösteren bitkiler incelendiğinde; hastalık bulunma oranı ve hastalık şiddeti ortalama değerleri yapılan varyans analizi sonucunda istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Deneme alanında kök boğazı ve toprak üstü aksamındaki hastalık bulunma oranı ve hastalık şiddeti değerleri (%)

Uygulamalar	Kökboğazı çürüklüğü (<i>Aspergillus niger</i>)		Gövde çürüklüğü (<i>Sclerotium rolfsii</i>)		Yaprak leke (<i>Cercosporidium personatum</i>)	
	Hastalık bulunma oranı	Hastalık şiddeti	Hastalık bulunma oranı	Hastalık şiddeti	Hastalık bulunma oranı	Hastalık şiddeti
2010						
N	18.67	12.67	25.33	13.67	9.33	1.87
P	20.00	13.00	25.33	14.00	9.33	1.87
K	22.67	14.00	26.67	15.00	8.00	1.60
N+P	18.67	12.67	22.67	12.00	9.33	1.87
N+K	20.00	12.33	24.00	12.33	6.67	1.33
P+K	21.33	14.00	26.67	14.00	6.67	1.33
N+P+K	18.67	11.67	25.33	13.33	6.67	1.33
Kontrol	22.67	14.00	28.00	15.67	12.00	2.40
Ort	20.33	13.04	25.50	13.75	8.50	1.70
LSD (%5)	öd	öd	öd	öd	öd	öd
2011						
N	14.67	8.67	18.67	9.33	8.00	1.60
P	17.33	9.00	18.67	11.00	6.67	1.33
K	18.67	11.67	21.33	10.33	4.00	0.80
N+P	14.67	9.33	20.00	9.00	8.00	1.60
N+K	16.00	9.33	21.33	9.00	5.33	1.07
P+K	17.33	10.67	18.67	12.33	6.67	1.33
N+P+K	16.00	8.33	17.33	8.67	6.67	1.33
Kontrol	18.67	12.33	21.33	12.33	9.33	1.87
Ort	16.67	9.92	19.67	10.25	6.83	1.37
LSD (%5)	öd	öd	öd	öd	öd	öd
2010–2011 Ort.	18.50	11.48	22.58	12.00	7.67	1.53

öd: önemli değil

2010–2011 yıllarında yürütölen sörvey çalışmalarında, 12 farklı ifti tarlasında fungal hastalıkların bulunma oranı ve hastalık şiddeti belirlenmiş ve değerler izelge 2’de gsterilmiştir. Çizelge 2’ye gbre kök boğazı ürüklüğü bulunma oranı sırasıyla %18.00–29.33 ve %17.33–36.00, hastalık şiddeti %9.50–18.00 ile %9.00–26.00 arasında değişmiştir. Gövde ürüklüğü hastalığının bulunma oranı %22.00–34.67 ve %14.67–36.00 arasında olmuştur. Hastalık şiddeti ise %9.50–17.00 ve %7.00–19.00 arasında değişmiştir. Yaprak leke hastalığının bulunma oranı sırasıyla %8.00–12.00 ve %5.33–16.00 arasında olurken; hastalık şiddeti %1.60–3.20–%1.07–4.00 arasında belirlenmiştir.

Çizelge 2. Sörvey alanlarında kökboğazı ve toprak üstü aksamdaki hastalık bulunma oranı ve hastalık şiddeti değerleri (%)

Sörvey alanları	Kökboğazı ürüklüğü (<i>Aspergillus niger</i>)		Gövde ürüklüğü (<i>Sclerotium rolfsii</i>)		Yaprak leke (<i>Cercosporidium personatum</i>)	
	Hastalık bulunma oranı	Hastalık şiddeti	Hastalık bulunma oranı	Hastalık şiddeti	Hastalık bulunma oranı	Hastalık şiddeti
2010						
1	22.67	13.67	26.67	14.33	9.33	1.87
2	28.00	18.00	32.00	17.00	12.00	3.20
3	29.33	18.00	34.67	16.00	12.00	2.93
4	28.00	15.00	32.00	17.00	12.00	3.20
5	28.00	16.00	28.00	15.00	12.00	3.20
6	18.00	9.50	22.00	9.50	8.00	1.60
Ort	25.67	15.03	29.22	14.81	10.89	2.67
2011						
1	20.00	10.67	20.00	11.67	8.00	1.60
2	36.00	26.00	36.00	19.00	16.00	4.00
3	17.33	9.00	14.67	7.00	5.33	1.07
4	26.00	14.50	30.00	13.50	10.00	2.40
5	24.00	10.00	28.00	14.00	12.00	2.80
6	26.00	16.00	28.00	13.50	14.00	3.20
Ort	24.89	14.36	26.11	13.11	10.27	2.51
2010–2011 Ort.	25.28	14.69	27.67	13.96	10.58	2.59

Tarla incelemeleri ve izolasyon çalışmalarından elde edilen bilgilere gbre Osmaniye ilinde yerfıstıklarında patojen fungusların neden olduğu kök boğazı ürüklüğü, gövde ürüklüğü ve geç yaprak lekesi başlıca hastalıklardır.

Yapılan çalışmada deneme ve sörvey alanlarına azotlu gübreler uygulanmasına karşın, azotun alt kritik seviyeye yakın olmasının, yerfıstığında gövde ürüklüğü hastalığının oluşmasında etkili olduğu düşünölmektedir (izelge 5 ve izelge 6). Huber and Thomson (2007) azot uygulamalarının birçok bitkide *Sclerotium rolfsii*’nin tarafından neden olduğu yumuşak ürüklüğün şiddetini azaltabileceğini belirlemişlerdir. Ayrıca aynı araştışıcılara gbre; amonyum karbonat ve kalsiyum

nitrat uygulamaları havuçta *S. rolfsii*'nin neden olduğu yumuşak çürüklüğü azaltmıştır. Porter et al. (1985) ve Biçici ve ark. (1994) üre ve kalsiyum amonyum nitrat gübrelerinin çiçeklenme ve meyve oluşum dönemlerinde dekara 8–10 kg azot uygulaması yerfıstığında gövde çürüklüğü hastalığını iyileştirebileceğini bildirmişlerdir. Azot gübrelemesi ile şekerpancarı ve domateste *S. rolfsii*'nin neden olduğu yumuşak çürüklük hastalığı şiddeti azaltılmaktadır (Henis 1976). Gövde çürüklüğüne neden olan *S. rolfsii*'nin kötü koşullara dayanıklı sklerot adı verilen dayanıklı yapıları, 3–4 yıl canlılıklarını sürdürdüğü için uygun konukçu bitkisi olmasa da canlılığını devam ettirebilir. Punja et al. (1986) *S. rolfsii*'nin havuçta kalsiyum nitrat uygulaması ile hastalık şiddetinin azaldığını fakat toprakta inokulum düzeyinin yüksek olduğu zaman, uygulamaların tek başına hastalık mücadelesinde etkili olmadığını bildirmişlerdir. Tüm bu bilgilerden, yerfıstığı bitkilerinin fungus enfeksiyonlarına karşı korunmaları için yeterince azotlu gübre uygulamalarının gerekli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Sürvey yapılan tarlalarda ve deneme alanlarında potasyum gübresi uygulanan parsellerde yetersiz olan potasyumun, yerfıstığı bitkisinde geç yaprak leke hastalığının oluşmasında etkili olduğu söylenebilir (Çizelge 1). Nitekim potasyumun fungal hastalıklarına karşı olumlu yönde etkisinin olduğu Uçgun ve ark. (2008) tarafından da desteklenmektedir. Potasyum içeriği düşük olan topraklarda yetiştirilen pamukta *Cercospora* ve *Alternaria* tarafından oluşturulan yaprak leke hastalığı arasında ilişki bulunmuştur (Anonymous 1998). Ayrıca, yüksek potasyum oranları ile *Mycosphaerella arachidis* ve *M. bekeleyi* tarafından yerfıstıklarında neden olunan yaprak lekeli hastalığının şiddeti azaltılarak verimin arttığı bildirilmiştir (Prabhu et al. 2007).

Besin elementlerinin hastalıklarla ilişkisinde toplam miktardan çok besin elementleri arasındaki oran daha önemli olmaktadır. Özellikle fungal ve bakteriyel hastalıklara karşı dayanıklılık seviyesi N:K oranı ile ilişkili olup genelde dayanıklılık üzerine potasyumun daha belirleyici olduğu tespit edilmiştir (Huber and Graham 1999). N:K oranı konukçu anatomi ve morfolojisini etkilemesi nedeniyle de oldukça önemlidir (Perrenoud 1990). Deneme ve sürvey alanları yaprak analiz sonuçlarına göre N:K oranları 1.5–2.0'den daha yüksek bir oranda bulunmuştur (Çizelge 5 ve 6). Bu oranın, bitkide olması gereken değer aralığının üstünde olması, bitkilerin dengeli beslenemediğini ve potasyumun düşük olduğunu göstermektedir. N:K oranının, optimum değer aralığına gelebilmesi, potasyum içeriğinin yükseltilmesiyle mümkün olacaktır. Potasyum, bitki bünyesindeki metabolizma olaylarını yönetmesi, anatomik ve fizyolojik olaylara katılması nedeniyle bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı direnç ve toleransını etkileyen önemli bir bitki besin maddesidir (Öktüren ve ark. 2005). Sonuç olarak, deneme alanı ve sürvey tarlalarında yerfıstığı üretimi ve söz konusu fungal hastalıklara karşı bitkilerin korunması için, K ile bitkilerin takviyesi önem kazanmaktadır. Deneme ve sürvey alanları yaprak analizleri sonucunda N ve K dışındaki diğer besin elementleri için belirlenen değerler optimum sınırlar içerisinde (Çizelge 5

ve 6). N:K oranı her ne kadar hastalıklar üzerine belirleyici bir rol oynamaktaysa da, N:K oranının optimum değerde olmaması, deneme ve sürvey alanlarında hastalığın şiddeti ve oranına değil, hastalıkların oluşum nedenleri üzerine etkili olmaktadır.

NC-7 ve Halis Bey çeşidi, yaprak leke hastalığına dayanıklı ve kök boğazı çürüklüğüne orta derecede dayanıklıdır (Anonim 2013b). Batem (Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü) tarafından tescil ettirilen NC-7 yerfistiği çeşidinin yaprak leke hastalığına ve kök boğazı çürüklüğüne orta derecede dayanıklı olduğu bildirilmiş ise de yaptığımız çalışmalarda bulunan değerler verilen ortalamalardan daha düşüktür (Anonim 1999) (Çizelge 1 ve 2). Bu durum bitki hastalık ve zararlılarının oluşumu ve artışında besin elementleri eksikliği ya da fazlalığının tek başına rol oynadığı gibi diğer şartlarla birleşerek karışık oluşumlara da neden olabildiğini göstermektedir (Elibüyük ve ark. 2004). Ayrıca deneme ve sürvey alanlarında hastalık oluşum nedenleri bitki besleme dışında; inokulum kaynakları (Ogle and Dale 1997, Sturz et al. 1997), yabancı ot (Biçici 2008), drenaj (Rideout 2002, Ghorbani et al. 2008) ve toprak işlemeden de (Monfort et al. 2004, Ijaz 2011) ileri gelebilmektedir. Yine, patojenler tarafından bitki enfeksiyonu toprak koşulları, konukçu duyarlılığı ve iklimsel değişkenlikler gibi hastalık gelişiminde kritik rol oynayan birçok faktör de bu etkilenmede önemli olabilmektedir (Prabhu et al. 2007).

Enfekteli bitkilerden yapılan izolasyon sonuçları

2010 ve 2011 yıllarını kapsayan iki yıllık deneme ve sürvey çalışmalarında, örnekleme yapılan yerfistiği ürününde, hastalık belirtisi gösteren bitkilerden her bir parsel ve tarla için ayrı ayrı yapılan izolasyonlarda elde edilen funguslar: *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Penicillium* sp., *Alternaria* sp. ve *Rhizopus stolonifer* olmuştur. *Aspergillus niger*, *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium solani* ve *Rhizoctonia solani* izolasyonlarda rastlanma sıklığının yüksekliğinden dolayı, izole edilme yüzdeleri çizelgeler halinde ayrı ayrı verilmiştir. *Penicillium* sp., *Alternaria* sp., *Pythium* sp. ve *Rhizopus stolonifer* funguslarının istatistik analize giremeyecek kadar az olarak izole edildiğinden, toplu olarak çizelgeler içerisinde diğerleri adı altında verilmiştir.

2010 ve 2011 yıllarında deneme alanında enfekteli bitkilerden izole edilen *A. niger*, *S. rolfsii*, *F. solani* ve *R. solani* tüm uygulamalarda izolasyon oranı istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 3).

2010 yılı çiftçi tarlaları sürvey sonuçlarına göre, örnekleme yapılan tüm tarlalardan izole edilen *S. rolfsii*, %21.00–30.00 ile en büyük paya sahip olmuştur. Bunu %20.00–29.00 ve %20.00–28.00’lik oranlarla sırasıyla *A. niger* ve *R. solani* takip etmiştir. *F. solani* %10.00–20.00’lik bir oranla daha düşük bir paya sahip olmuştur. 2011 yılında ise izolasyonlarda bu oranlar *F. solani* için %8.00–17.00, *R. solani*’de %17.00–26.00, *S. rolfsii* için %17.00–29.00, *A. niger* için ise %20.00–28.00 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Bitki besin elementlerinin toprakta yeteri kadar olmaması ya da bitkinin bundan faydalanamaması bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyebilir. Bu durum bitki hastalıklarının ortaya çıkması ile ürün verimini azaltır. Bu olumsuzluk bitki besin elementi eksikliği veya fazlalığına bağlı olarak değişebilir ve sonuçta, bitkilerde beslenme bozuklukları ile bitki hastalıklarına yol açabilir (Elibüyük ve ark. 2004). Besin elementlerinin eksikliği ile hastalık oluşumu arasında pozitif bir ilişki olsa da; bazı elementlerin yeterli seviyede olması durumunda bile hastalıklı bitkilerden

Çizelge 3. Deneme alanında enfekteli bitkilerden izole edilen funguslar ve izole edilme oranları (%)

Uygulamalar	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Sclerotium rolfsii</i>	<i>Fusarium solani</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	Diğerleri
2010					
N	22.33	21.33	9.00	11.67	35.67
P	25.00	25.33	11.33	13.33	25.00
K	24.00	24.67	11.67	14.33	25.33
N+P	24.00	22.67	10.33	12.67	30.33
N+K	22.33	21.00	11.00	13.33	32.33
P+K	26.67	24.33	11.67	14.67	22.67
N+P+K	24.33	22.00	10.67	12.33	30.67
Kontrol	28.00	24.33	11.33	15.33	21.00
Ort.	24.58	23.21	10.88	13.46	27.88
LSD (%5)	öd	öd	öd	öd	öd
2011					
N	18.00	18.33	8.00	8.00	47.67
P	19.67	20.33	9.00	9.00	42.00
K	21.33	21.67	10.33	10.33	36.33
N+P	22.33	19.33	8.67	7.67	42.00
N+K	20.33	18.67	7.33	9.67	44.00
P+K	23.33	20.33	7.00	9.00	40.33
N+P+K	21.67	18.33	8.33	8.00	43.67
Kontrol	22.33	21.00	9.67	9.67	37.33
Ort.	21.13	19.75	8.54	8.92	41.67
LSD (%5)	öd	öd	öd	öd	öd
2010–2011 Ort.	22.85	21.48	9.71	11.19	34.77

öd: önemli değil

Sclerotium, *Aspergillus*, *Rhizoctonia* ve *Fusarium* cinsi fungusların izolasyonunda artışlar görülebilmektedir. Deneme ve survey alanları yaprak analizleri sonucunda Zn eksikliği görülmemiştir (Çizelge 5 ve 6). Zn eksikliğinin olmamasının düşük düzeyde hastalık oluşumunda etkili olabileceği düşünülmektedir. Zn alımında, *S. rolfsii*'nin enfeksiyon artışı ve glukan sentezi ile yakın ilişki içerisinde olduğu belirtilmiştir (Huber and Thomson 2007). Zn'nun biyolojik rolü açısından, Zn eksikliğinde *Aspergillus niger*'de enfeksiyon artışı görülmemiştir (Brown et al. 1993). Duffy (2007) düşük çinko seviyesinde *Aspergillus niger*'in kütle

büyümesini durdurup, sitrik asit birikimine sebep olduğunu bildirmiştir. Yeterli miktarda bulunan çinko ise, patojenik ve saprofitik *Rhizoctonia solani*'nin enfeksiyon artışına neden olduğu açıklanmıştır (Huber and Thomson 2007). Bitki gelişme ortamında azot ve potasyum miktarının yetersizliğinin solgunluk ve kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium oxysporum* gibi fakültatif patojenlere karşı dayanıklılığın azalmasına neden olduğu bildirilmiştir (Köseoğlu 1995, Kaçar ve Katkat 2009).

Çizelge 4. Sürvey alanlarında enfekteli bitkilerden izole edilen funguslar ve izole edilme oranları (%)

Sürvey Alanları	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Sclerotium rolfsii</i>	<i>Fusarium solani</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	Diğerleri
2010					
1	24.00	25.00	13.00	23.00	15.00
2	27.00	29.00	16.00	28.00	0.00
3	29.00	30.00	17.00	24.00	0.00
4	27.00	30.00	15.00	28.00	0.00
5	25.00	28.00	20.00	27.00	0.00
6	20.00	21.00	10.00	20.00	29.00
Ort.	25.33	27.17	15.17	25.00	7.33
2011					
1	22.00	22.00	10.00	18.00	28.00
2	28.00	29.00	17.00	26.00	0.00
3	20.00	17.00	8.00	17.00	38.00
4	26.00	24.00	15.00	23.00	12.00
5	25.00	25.00	14.00	25.00	11.00
6	27.00	26.00	15.00	22.00	10.00
Ort.	24.67	23.83	13.17	21.83	16.50
2010–2011 Ort.	25.00	25.50	14.17	23.42	11.92

Potasyum hava kökenli patojenler tarafından neden olunan hastalıkların yanı sıra, toprak kökenli patojenlerce neden olunan hastalıklar üzerine de çok belirgin bir etkiye sahip olabilmektedir. Hastalık gelişimi üzerine potasyumun etkisi konusunda bir genelleme yapılamasa da, bu elementin birçok hastalığın şiddetini azaltıcı etkisi bulunmaktadır. Hastalık durumunda potasyum eksikliği olan bitkiler, potasyum eksikliği olmayan bitkilere oranla çok daha duyarlı olmuştur (Prabhu et al. 2007). Prabhu et al. (2007) yerfıstığı bitkilerinde kök çürüklüğünün 20–20–20 gübre uygulamaları ile azaltıldığını ve potasyum gübrelemesinin obligat ve fakültatif patojenler tarafından neden olunan birçok hastalık oluşumunu azalttığını bildirmişlerdir. Bell (1993) *Fusarium* spp.'nin optimum gelişimi ve spor oluşumu için makro element olarak N, P, K, S, ve Mg'a, mikro element olarak ise Zn, Mn, Fe, Cu, ve Mo'e ihtiyaç duyduğunu; azot kaynağı olarak NO₃⁻, NH₄⁺ ve organik-N formlarının gelişme üzerine etkili olduğunu ancak, en iyi gelişmenin NO₃⁻ ile sağlandığını bildirmiştir. Aynı zamanda gelişme ve spor oluşumu için en iyi karbon kaynağının glikoz olduğunu ifade etmiştir. Potasyum gübrelemesinin *Fusarium*

populasyonu üzerinde antagonistik etkiye sahip olduğunu; K konsantrasyonu düşük olduğu zaman, *Fusarium* populasyonunun arttığını, K konsantrasyonu yüksek olduğu zaman ise *Fusarium* populasyon artışının engellendiği bildirilmektedir (Köseoğlu 1995). *Fusarium* patojeni, toksik etkiye sahip fusarik asidi ve pektin metil esteraz enzimi üretmekte; çinko elementi hem fusarik asit, hem de pektin metil üretimini; demir elementi de pektin metil esteraz enziminin üretimini teşvik etmektedir (Duffy 2007).

Yerfıstığı bitkisinde yapılan çeşitli çalışmalarda enfekteli bitkilerden patojen funguslar izole edilmiştir. Nitekim Ahmad et al. (2012) farklı bölge ve mevsimlere bağlı olarak fungal hastalıkların çoğunlukla değişen miktarlarda verimi azalttığını; toprak kökenli bazı patojen fungusların ciddi kayıplara neden olduğunu belirtmiş ve tüm dünyada olduğu gibi Pakistan’da yetiştirilen yerfıstıklarında hastalık yapan patojenler içerisinde; *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Cercospora arachidicola*, *Curvularia* sp., *Fusarium solani*, *F. oxysporum*, *Macrophomina phaseolina*, *Mucor*, *Rhizoctonia solani*, *Rhizophus* spp., *Penicillium* spp., *Puccinia arachidis*, *Pythium* spp. ve *Sclerotium rolfsii*’nin yer aldığını ve *Fusarium solani*’nin kök çürüklüğüne neden olduğunu bildirmişlerdir.

Deneme parsellerinde ve çiftçi tarlalarında yapılan sürveylerde enfekteli bitkilerden elde edilen fungal izolatların 2010–2011 ortalama sonuçlarına göre izole edilme oranları; Drahmaputra (2003)’nin *Aspergillus niger* (%10) ve *Fusarium solani* (%13.3) değerlerini; *Rhizoctonia*’nın izole edilme oranı Sanogo and Puppala (2010)’nin (%8–27) değerlerini; *S. rolfsii*’nin izole edilme oranı Le et al. (2012)’nin (%5–25) değerlerini desteklemektedir.

2010 yılında fungusların izole edilme oranlarının 2011 yılına göre yüksek olması; patojenlerle tohum bulaşıklığı (Biçici 2008, Kadiroğlu 2008) ve patojenlerle bulaşık toprakta tarım yapma (Punja et al. 1986, Ferreira and Boley 1992, Gorbet et al. 2004, Biçici 2008, Kadiroğlu 2008) ayrıca iklim farklılıkları (Coakley et al. 1999, Garrett et al. 2006), ürün rotasyonunun yapılmaması (Kheyrodin 2011) ve kültürel işlemlerin farklılığından (Ogle et al. 1997, Sturz et al. 1997, Haggag 2002, Gorbet et al. 2004, Ghorbani et al. 2008) ileri gelebilir.

Deneme ve sürvey alanlarında yerfıstığı bitkisinin vejetasyon dönemine ait besin element içerikleri

2010–2011 yıllı deneme ve sürvey alanlarında yerfıstığı bitkisinin vejetasyon dönemine ait yaprak analiz sonuçları Çizelge 5 ve 6’da verilmiştir.

2010–2011 yılları deneme alanında örnekleme yapılan 24 parselden, yerfıstığı bitki örneklerine ait yaprakların analizi yapılmıştır. Bitki örneklerine ait yaprakların P konsantrasyon seviyeleri, LSD %5 göre istatistiksel olarak farklı bulunmuş; N, K, Ca, Zn, Fe, Cu ve Mn besin element konsantrasyonları önemsiz bulunmuştur.

Fosfor uygulaması yapılmayan parsellerden (N, K, N+K ve Kontrol) alınan örneklerin P içeriği yetersiz bulunmazken, fosfor uygulaması yapılan parsellerde

ise fosfor eksikliğine rastlanmamıştır (Çizelge 5). Fosforun tek başına ve diğer besin elementleriyle birlikte uygulanması, N ve K içeren parsellerde P eksikliği göstermemiştir. Yokluğunda eksiklik olduğundan uygulamalar arasında, istatistiki açıdan farklı gruplar oluşmuştur. Genel olarak sürvey alanlarında yapılan analizler sonucunda, azot alt kritik seviyenin biraz altında ve potasyum eksik olarak belirlenmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 5. Deneme alanlarında vejetasyon döneminde bitki örneklerine ait yaprakların N, P, K, Ca, Zn, Fe, Cu ve Mn konsantrasyonları

Uygulamalar	N			P			K			Ca			Zn			Fe			Cu			Mn			N:K
	%												(mg kg ⁻¹)												
2010																									
N	3.35	0.17	c*	0.92	1.41	22.27	102.94	9.79	51.69	3.65															
P	3.29	0.23	a	0.91	1.42	23.76	103.56	11.50	52.15	3.60															
K	3.32	0.16	c	1.11	1.30	25.14	102.83	10.50	54.19	2.99															
N+P	3.41	0.23	a	0.94	1.34	24.38	104.87	10.48	53.36	3.61															
N+K	3.45	0.16	c	1.11	1.37	23.34	104.56	10.14	53.51	3.10															
P+K	3.36	0.23	a	1.11	1.43	23.09	105.29	9.85	54.68	3.02															
N+P+K	3.42	0.22	ab	1.16	1.52	25.07	104.33	11.08	55.30	2.96															
Kontrol	3.27	0.16	c	0.90	1.34	22.01	101.09	9.05	51.95	3.63															
Ort.	3.36	0.20		1.02	1.39	23.63	103.68	10.30	53.35	3.32															
LSD (%5)	öd	5.64		öd	öd	öd	öd	öd	öd																
2011																									
N	3.41	0.18	c	1.38	1.38	26.33	106.52	13.35	58.25	2.46															
P	3.39	0.25	a	1.45	1.43	28.34	107.71	13.21	59.57	2.35															
K	3.37	0.18	c	1.50	1.35	27.66	107.33	14.08	61.58	2.24															
N+P	3.45	0.25	a	1.41	1.40	28.33	109.55	13.68	60.29	2.44															
N+K	3.46	0.18	c	1.55	1.48	28.63	108.35	13.28	60.73	2.22															
P+K	3.36	0.23	ab	1.54	1.55	27.31	110.57	14.02	61.03	2.19															
N+P+K	3.47	0.24	ab	1.61	1.68	31.72	108.03	14.45	61.30	2.16															
Kontrol	3.33	0.17	c	1.37	1.31	26.77	109.68	11.66	57.57	2.43															
Ort.	3.40	0.21		1.48	1.45	28.14	108.47	13.47	60.04	2.31															
LSD (%5)	öd	6.11		öd	öd	öd	öd	öd	öd																
2010-2011 Ort.	3.38	0.20		1.25	1.42	25.88	106.08	11.88	56.70	2.71															

*Sütun içerisindeki farklı harfi içeren ortalamalar LSD (%5)'e göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Yeterli düzeydeki besin element içerikleri

3.50	0.20	1.70	1.25	20.00	100.00	10.00	50.00	2.05
4.50	0.35	3.00	1.75	50.00	250.00	50.00	100.00	1.50

öd: önemli değil

P, Ca, Zn, Fe, Cu ve Mn konsantrasyon değerleri yeterli seviyede belirlenmiştir (Çizelge 6). N konsantrasyonlarının alt kritik seviyeye yakın olması özellikle yağış, sulama, su miktarı ve ekilen ürün çeşidinin verim potansiyeline bağlı olarak farklılık göstermektedir (Lavkor 2006). Ayrıca toprak pH'sı (Aktaş 2004), P ve K miktarı, ağır metallerin mevcudiyeti (Doğan 2007), sıcaklığın etkisi (Junior et al.

2005) azot fiksasyonu (Bordeleau and Prevost 1994) ve denitrifikasyon (Güzel 1982, Kaçar ve Katkat 2009) azot kayıplarına neden olmaktadır.

Yağış ve sulama dağılımlarındaki düzensizlik bitkilerin kök bölgesinde zaman zaman nemin yetersiz olması potasyum eksikliğine neden olmaktadır (Lavkor 2006). Ayrıca bitkilerin potasyum alımı üzerinde Mg+2 ile K arasındaki antagonistik bir ilişki olabileceği bildirilmiştir (Lavkor 2006, Kaçar ve Katkat 2009). Yetersiz toprak havalanması diğer bitki besin elementlerine göre potasyumu daha fazla etkilemekte ve potasyum alımını azaltmaktadır. Topraktaki kil miktarı arttıkça potasyumun faydalanabilirliği azalmaktadır. Toprak su kaybettikçe kil tabakaları birbirine yaklaşır. Sıkışan potasyum bitkiler tarafından alınmamaktadır (Kaçar ve Katkat 2009).

Çizelge 6. Sürvey alanlarında vejetasyon dönemi bitki örneklerine ait yaprakların N, P, K, Ca, Zn, Fe, Cu ve Mn konsantrasyonları

Örnekleme yeri	N	P	K	Ca	Zn	Fe	Cu	Mn	N:K
	%				(mg kg ⁻¹)				
2010									
1	3.46	0.21	1.21	1.33	30.69	104.39	8.77	52.41	2.87
2	3.38	0.22	1.15	1.31	23.44	100.96	8.29	53.51	2.95
3	3.31	0.23	1.15	1.36	22.10	102.39	7.95	51.51	2.88
4	3.25	0.22	1.09	1.26	22.89	107.53	7.88	51.32	2.99
5	3.28	0.22	1.12	1.27	21.26	100.45	7.02	52.33	2.92
6	3.47	0.30	1.43	1.70	40.61	208.46	10.57	60.53	2.43
Ort	3.36	0.23	1.19	1.37	26.83	120.70	8.41	53.60	2.82
2011									
1	3.47	0.24	1.08	1.39	25.25	105.85	12.30	53.08	3.23
2	3.37	0.20	1.15	1.30	21.05	102.76	7.45	50.49	2.93
3	3.47	0.36	1.69	1.80	48.90	231.12	14.88	83.33	2.06
4	3.41	0.25	1.11	1.34	27.49	108.75	11.41	62.50	3.08
5	3.45	0.24	1.22	1.36	26.56	126.86	10.87	56.32	2.82
6	3.41	0.25	1.30	1.34	25.99	121.44	9.42	50.20	2.62
Ort	3.43	0.26	1.26	1.42	29.21	132.80	11.06	59.32	2.73
2010-2011 Ort.	3.40	0.25	1.22	1.40	28.02	126.75	9.73	56.46	2.78
Yeterli düzeydeki besin element içerikleri									
	3.50	0.20	1.70	1.25	20.00	100.00	10.00	50.00	2.05
	4.50	0.35	3.00	1.75	50.00	250.00	50.00	100.00	1.50

Çalışmada, farklı bitki besin elementi uygulamalarının yarfıstığı hastalıklarının bulunma oranı ve şiddeti üzerine olan etkisi ortaya konulmuştur. Çalışma sonucuna göre, yarfıstıklarında fungal hastalıklar verim ve kaliteyi azaltan önemli faktör olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla birim alandan daha fazla ve daha kaliteli ürün almak amacıyla yapılan gübreleme ve mücadele uygulamalarında, bitkilerin beslenme durumları ile hastalık arasındaki yakınlık ve karşılıklı ilişkiler mutlaka dikkate alınmalıdır. Bu çalışma ile elde edilen bulgular, Osmaniye ilinde daha

sonra yapılacak bitki hastalıkları konusunda mücadele çalışmaları için bir ön çalışma olması bakımından önemlidir.

KAYNAKLAR

- Ahmad S., Zaman N. and Khan N. 2012. Response of Groundnut Genotypes Against Root Rot Disease in District Mianwali. Pak. J. Bot., 44, 383-386.
- Aktaş M. 2004. Bitkilerde Beslenme Bozuklukları ve Tanımlamaları. III. Ulusal Gübre Kongresi, 11-13 Ekim 2004, Tokat, 1118-1186.
- Anonim 1999. Tohumluk Çeşitlerine Ait Tescil Komitesi Protokolü. Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya, 6 s.
- Anonim 2007. http://www.tarimkutuphanesi.com/GUBRE_VE_GUBRELEME_00275.htm
1 (Erişim tarihi 09.10.2012)
- Anonim 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatları. T. C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara, Cilt-2, 38-41 s.
- Anonim 2013a. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>
(Erişim tarihi 19.03.2014)
- Anonim 2013b. Yerfıstığı Tescil Raporu ICGV-88378. <http://www.ttsm.gov.tr/TR/dosya/1-16309/h/yerfistigi-tescil-raporu.pdf> (Erişim tarihi 15.09.2014)
- Anonymous 1998. Effects of Potassium on Plant Diseases. Better Crops with Plant Food, 82 (3), 37-40.
- Bell A. 1993 Role of nutrition in disease of cotton. In: Engelhard A. W. (ed). Soilborn Plant Pathogens: Management of Diseases with Macro and Microelements, pp. 167-204. Pytopathol. Soc., APS Press, Minnesota, USA.
- Biçici M., Çınar O. ve Erkılıç, A. 1994. Yerfıstığında *Sclerotium rolfsii* Sacc. Gövde Çürüklüğü Hastalığının Kültürel, Kimyasal, Fiziksel ve Biyolojik Yöntemlerle Mücadelesi. Turkish Journal of Agricultural and Forestry, 18, 423-435.
- Biçici M. 2008. Yerfıstığında hastalık ve aflatoksin sorunları. <http://tyhm.cu.edu.tr/Tr/detay.aspx?pageId=1487> (Erişim tarihi: 10.09.2012)
- Booth C. 1971. The genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Key, Surrey, England. 237 p.
- Bordeleau L. M. and Prevost D. 1994. Nodulation and Nitrogen Fixation in Extreme Environments. Plant and Soil, 161, 115-125.
- Bremner J. M. 1965. Inorganic forms of nitrogen.. In: Black C. A. (ed.). Methods of Soil Analysis, pp. 93-149. Part 1, Agronomy No.9, American Society of Agronomy, Madison, WI.

- Brown P. H., Cakmak I and Zhang Q. 1993. Form and function of zinc in plants. In: Robson A. D (ed). Zinc in Soils and Plants, pp. 93-106. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- Burgess L. W., Summerell B. A., Bullock S., Gott K. P. and Backhouse D. 1994. Laboratory manual for *Fusarium* research. *Fusarium* Research Laboratory, Dept. of Crop Science, Univ. of Sydney and Rooyal Botanic Gardens, Sydney, 133 p.
- Coakley S. M., Scherm H. and Chakraborty S. 1999. Climate Change and Plant Disease Management. *Phytopathology*, 37 (1), 399–426.
- Doğan K. 2007. Yerfıstığı bitkisinde bakteriyel aşılama ile demir uygulamalarının nodülasyon, biyomas ve verime etkisi. Doktora tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 192 s.
- Drahmaputra, O. S., 2003. Control of Aflatoxicogenic *Aspergillus flavus* in Peanuts Using Nonafatoxicogenic *A. flavus*, *A. niger* and *Trichoderma harzianum*. *Biotropia*, 21 (2003), 32-44.
- Duffy B. 2007. Zinc and plant disease. In: Datnoff L. E., Elmer W. H. and Huber D. M. (eds). Mineral Nutrition and Plant Disease, pp. 155–176. The American Phytopathological Society Publisher, St. Paul, Minnesota, USA.
- Elewa I. S., Soher, E. H. and Hilal A. A. 2001. The Effect of Fertilization and Irrigation on *Fusarium* Disease Development and Yield Components of Gladiolus. Egypt. J. *Phytopathology*, 29 (2), 97–105.
- Elibüyük E. A., Karman M. R., İnal A. ve Özer Z. 2004. Bitkilerin beslenmesi ile bitki hastalık ve zararlıları arasındaki etkileşimler. III. Ulusal Gübre Kongresi 11–13 Ekim 2004, Tokat, 445–455.
- Ferreira S.A. and Boley R.A, 1992. *Sclerotium rolfsii* http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/Type/s_rolfs.htm (Erişim tarihi: 18.11.2012)
- Garrett K. A., Dendy S. P., Frank E. E., Rouse M. N. and Travers S. E. 2006. Climate Change Effects on Plant Disease: Genomes to Ecosystems. *Annual Review of Phytopathology*, 44, 489–509.
- Ghorbani R., Wilcockson S., Koocheki, A. and Leifert C. 2008. Soil Management for Sustainable Crop Disease Control: A Review. *Environmental Chemistry Letters*, 6 (3), 149–162.
- Gorbet D. W., Kucharek T. A., Shokes F. M. and Brennman T. B. 2004. Field Evaluations of Peanut Germplasm for Resistance to Stem Rot Caused by *Sclerotium rolfsii*. *Peanut Science*, 31 (2), 91-95.
- Güven B. 2007. Yerfıstığı ve Biberde Gövde Çürüklüğü (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) Hastalığına karşı Bazı Bitki Materyalleri ve Abiyotik Uyarıcıların Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 47 s.
- Güzel N. 1982. Toprak verimliliği ve gübreler. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 168, Adana, 189 s.

- Haggag W. M. 2002. Sustainable Agricultural Management of Plant Disease. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.*, 363 (1492), 741–759.
- Henis Y. 1976. Effect of mineral nutrients on soil-borne pathogens and host resistance: In: Laudelout H. (ed). *Fertilizer Use and Plant Health*, pp. 101-112. International Potash Institute Publisher, Worblaufen-Bern, Switzerland.
- Huber D. M. and Graham R. D. 1999. The role of nutrition in crop resistance and tolerance to diseases. In: Rengel Z. (ed). *Mineral Nutrition of Crops: Fundamental Mechanisms and Implication*, pp. 169–204. Food Products Press, New York, USA.
- Huber D. M. and Thompson I. A. 2007. Nitrogen and plant disease. In: Datnoff L. E., Elmer W. H. and Huber D. M. (eds). *Mineral Nutrition and Plant Disease*, pp: 31–44. The American Phytopathological Society Publisher, St. Paul, Minnesota, USA.
- Ihejirika G. O, Nwifo M. I., Oputa E., Obilo O. P., Ogbede K. O. and Onyia V. N. 2006. Effects of NPK Fertilizer Rates and Plant Population on Foliar Diseases. Insect Damage and Yield of Groundnut. *Journal of Plant Sciences*, 1 (4), 362–367.
- Ijaz M. 2011. Epidemiology and Management of Cercospora Leaf Spot of Peanut (*Arachis hypogaea* L.) in Punjab. Doctor of Philosophy in Plant Pathology, P.M.A.S.A.A.U., Faculty of Crop and Food Sciences Department of Plant Pathology, Rawalpindi, 194 p.
- Janeiro M. A. L., Lima A. S. T., Arruda J. R. F. and Smith D. L. 2005. Effects of Root Temperature on Nodule Development of Bean, Lentil and Pea. *Soil Biology & Biochemistry*, 37 (2), 235-239.
- Kaçar B. ve Katkat V. 2009. Bitki besleme. Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayın No 49, Ankara, 290 s.
- Kadiroğlu A. 2008. Yerfıstığı yetiştiriciliği. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya. <http://batem.gov.tr/yayinlar/kitapciklar/tarla/fistik/yerfistigi.pdf> (Erişim tarihi: 23.08.2012)
- Karman M. 1971. Bitki koruma araştırmalarında genel bilgiler, denemelerin kuruluşu ve değerlendirme esasları. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları, Bornova, İzmir, 279 s.
- Kheyrodin H. 2011. Crop Rotations for Managing Soil-borne Plant Diseases. *African Journal of Food Science and Technology*, 2 (1), 001–009.
- Köseoğlu T. 1995. Bitkilerin beslenmesi ile bitki sağlığı arasındaki ilişkiler. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Antalya, 70 s.
- Lavkor I. 2006. Osmaniye ili ve çevresinde bulunan farklı ana materyaller üzerinde oluşan topraklarda toprak verimliliği-bitki besleme ilişkilerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 78 s.
- Monfort W. S., Culbreath A. K., Stevenson K. L., Brenneman T. B., Gorbet, D. W. and Phatak S. C. 2004. Effects of Reduced Tillage, Resistant Cultivars, and Reduced Fungicide Inputs on Progress of Early Leaf Spot of Peanut (*Arachis hypogaea*). *Plant Disease*, 88 (8), 858-864.

- Nelson E. P., Toussoun T. A and Marasas W. F. O. 1983. *Fusarium* species: an illustrated manual for identification. The Pennsylvania State University Press, University Park and London, 193 p.
- Ogle H. and Dale M. 1997. Disease management: cultural practices. In: Brown J.F. and Ogle H. J. (eds). Plant Pathogens and Plant Diseases, pp. 390–404. Australasian Plant Pathology Society, Rockvale Publisher, Australia.
- Öktüren F., Sönmez S. ve Kocabaş I. 2005. Potasyumun bitki sağlığı üzerine etkileri. Tarımda potasyumun yeri ve önemi çalıştayı, 3-4 Ekim 2005, Eskişehir, 94-100.
- Önceler H. İ. 2005. Ana ürün yerfıstığı yetiştiriciliğinde, farklı içerikli gübre uygulamalarının, verim ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. Yüksek lisans tezi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana, 86 s.
- Perrenoud S. 1990. Potassium and plant health. IPI Research Topics No.3, 2nd rev, International Potash Institute, Basel, Switzerland, 365 p.
- Porter D. M., Smith, D. H. and Rodriguez-Kabana R. 1985. Compendium of peanut diseases. APS Pres, St. Paul, 73 p.
- Raper B. K. and Fennel D. I. 1977. The genus *Aspergillus*. Krieger R. E Publishing Company Hustington, New York, 686 p.
- Prabhu A. S., Fageria N. K. and Huber D. M. 2007. Potassium and plant disease. In: Datnoff L. E., Elmer W. H. and Huber D. M. (eds). Mineral Nutrition and Plant Disease, pp. 57–78. The American Phytopathological Society Publisher, St. Paul, Minnesota, USA.
- Punja Z. K., Carter J. D., Campell G. M. and Roussel E. L. 1986. Effects of Calcium and Nitrogen Fertilizers, Fungicides, and Tillage Practices on Incidence of *Sclerotium rolfsii* on Processing Carrots. Plant Disease, 70, 819–824.
- Rideout S. L. 2002. The influence of environment and host growth for improved fungicide applications for control of southern stem rot of peanut. Doctor of Philosophy, The University of Georgia, Athens, Georgia, USA, pp. 71-75.
- Sanogo S. and Puppala N. 2010. Etiology of Pod Rot of Valencia Peanut in New Mexico. Phytopathology, 100, 114.
- Sturz A. V., Carter M. R. and Johnston H. W. 1997. A Review of Plant Disease, Pathogen Interactions and Microbial Antagonism under Conservation Tillage in Temperate Humid Agriculture. Soil & Tillage Research, 41 (3-4), 169-189.
- Uçgun K. ve Gezgin S. 2008. Makro bitki besin elementlerinin hastalıklarla ilişkisi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 8-10 Ekim 2008, Konya, 696–705.
- Uçgun K., Kaymak S., Butar S. ve Aslanca H. 2011. Şeftali yaprak kıvrıcıklığı (*Taphrina deformans* (Berk.) Tull.) hastalığı ile besin elementi arasındaki etkileşimler. Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 04-08 Ekim 2011, Şanlıurfa.
- Walsh L. M. and Beaton J. D. 1973. Soil testing and plant analysis. Soil Science Society of America Publisher, Madison, Wisconsin, pp. 397-400.

Insecticidal effects of some *Streptomyces* strains isolated from soil samples against the larvae and adults of the *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) (Coleoptera, Chrysomelidae)

Murat KORKMAZ¹ Ömer ERTÜRK² Derya GÜREL¹

ABSTRACT

Thirty-seven *Streptomyces* strains isolated from different soils and geographical areas in Turkey were used in this study to investigate the insecticidal effects of their three different solutions (A, B, C) on 1-4 th instar larvae and adults of the *Leptinotarsa decemlineata* (Say.) (Coleoptera: Chrysomelidae). The solutions (A, B, C) of 37 strains were given to larvae (1-4 instar) and adults of *L. decemlineata* through the food plant (potato leaves). Following eight days of bioassay, larvae showed different signs before death; generally the larvae displayed sluggishness, loss of appetite and depth of color. As in larvae, during bioassays, adults showed different signs before death; generally the adults displayed sluggishness, loss of appetite and depth of color.

According to this study; considerable lethal effect of some *Streptomyces* sp. were observed on the larvae (1-4 instar) of *L. decemlineata*, 93.1% larval mortalities caused by (C) solution of *Streptomyces* strains M1483 and M1282; 96.6% larval mortalities caused by (B) solution of *Streptomyces* strain M3024 and 98.3% larval mortalities caused by (A) solution of *Streptomyces* strain M4010. On the other side, no significant mortality effect of *Streptomyces* strains was observed on adults of *L. decemlineata*. Only *Streptomyces* strains (B) solution showed 56.4% mortality at M7002. Results of this study indicate that some *Streptomyces* strain solutions have a potential use in the bio-control of *L. decemlineata*.

Keywords: *Leptinotarsa decemlineata*, *Streptomyces* strains, Biological control, Coleoptera

¹Department of Biology, Faculty of Arts and Sciences, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey

²Department of Biology, Faculty of Arts and Sciences, Ordu University, Perşembe, Ordu, Turkey

Corresponding author e-mail: oseerturk@hotmail.com

Alınış (Received): 10.09.2014, Kabul ediliş (Accepted): 18.12.2014.

Topraktan izole edilen bazı *Streptomyces* türlerinin *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) (Coleoptera, Chrysomelidae) ergin ve larvalarına karşı insektisidal etkileri

ÖZ

Bu çalışmada Türkiye'nin farklı toprak ve coğrafik alanlarından izole edilen otuz yedi *Streptomyces* suşunun üç farklı solüsyonu (A, B, C), *Leptinotarsa decemlineata*'nın (Say.) (Coleoptera: Chrysomelidae) 1-4 instar larva ve erginlerine karşı böcek öldürücü etkilerinin incelenmesi için kullanılmıştır. Otuz yedi suşun solüsyonları (A, B, C), *L. decemlineata*'nın larva (1-4 instar) ve erginlerine yiyecek (patates yaprağı) vasıtasıyla verilmiştir. Sekiz günü takip eden bioassay çalışmasında larvalar ölmeden önce farklı belirtiler göstermiş; genellikle hareketlerde yavaşlama sergilemiş, iştah ve renk kaybetmişlerdir. Bioassay çalışması boyunca erginlerde de ölmeden önce larvalar gibi hareketlerde yavaşlama, iştah ve renk kaybı gibi belirtiler gözlenmiştir.

Bu çalışmaya göre; *L. decemlineata* larvalarında *Streptomyces* suşlarının önemli derecede öldürücü etkisinin olduğu gözlemlenmiştir. Larvalarda, *Streptomyces* suşlarından M1483 ve M1282'nin (C) solüsyonu %93.1; *Streptomyces* suşlarından M3024'ün (B) solüsyonu %96.6 ve *Streptomyces* suşlarından M4010'nun (A) solüsyonu %98.3 ölüm oranı göstermiştir. Öte yandan *L. decemlineata* erginlerinde *Streptomyces* suşlarının önemli derecede öldürücü etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Sadece *Streptomyces* suşlarından (B) solüsyonu M7002'de %56.4 ölüm oranı göstermiştir. Bu çalışmanın sonuçları bazı *Streptomyces* suşlarının *L. decemlineata*'nın biyokontrolünde kullanılma potansiyeli olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: *Leptinotarsa decemlineata*, *Streptomyces* suşları, Biyolojik mücadele, Coleoptera

INTRODUCTION

Chemical pesticides have traditionally been used to control pests, but these pesticides have a detrimental effect on the environment. As the use of chemical pesticide is a social issue, the objectives of nutrition, health and environmental quality can be addressed more efficiently by the implementation of integrated pest management techniques (IPM) rather than through current crop protection practices (Norgard 1976). Pesticides play an important role in the stabilization and increase of agricultural yield, but are accused of being a possible source of atmospheric pollution, with residual toxicity to mammals and wildlife. Microbial products with antimicrobial activity are now being applied in every sphere of pesticide use. Thus, some antifungal, antibacterial, insecticidal and herbicidal products used in crop protection have been obtained from microorganisms (Yamaguchi 1992). However, certain insect control problems, such as resistance, toxicity, persistence, which require new and safer pesticides, have led to the development of natural products and their semi synthetic derivatives. *Streptomyces* strains are recognized sources of insecticidal natural products. Other microbial products have been studied specifically for their insecticidal activities, e.g. nikkomycins (Dahn et al. 1976),

prasinons (Box et al. 1973), milbemycins (Takiguchi et al. 1980), and a few of them have been commercialized as anti-parasitic compounds; avermectins (Burg et al. 1979), tetranactin (Ando et al. 1971), valinomycin (Heisey 1988), pyrrolizine derivatives (Jizba et al. 1992), respirantin (Urushibata et al. 1993), piercidin (Takahashi et al. 1968), griseulin (Nair et al. 1993), martinomycin (Carter et al. 1994).

Chitinase is originally an enzyme used by insects to degrade the structural polysaccharide “chitin” during the molting process (Zhang et al. 2002). The largest chitinase activity among bacteria has been observed in species of *Streptomyces*, *Serratia*, *Vibrio*, and *Bacillus* (Reguera and Leschine 2001). Chitinase enzyme is very important in the biological control of insects (Reguera and Leschine 2001) and plant pathogenic fungi (El-Tarabily et al. 2000, El-Tarabily 2003). On the other hand *Streptomyces* metabolites not only effective against insect but may also protect the insect themselves from other microbial pathogens and insects as in beewolf wasps which cultures a strain of antibiotic-producing *Streptomyces philanthi* within specialized glands on her antenna. *S. philanthi* then excrete antibiotics into the cocoons, protecting the beewolf larvae from harmful pathogens (Kroiss et al. 2010). Bream et al. (2001) investigated the biological activity of the secondary metabolites of 41 Egyptian actinomycete strains on the cotton leaf worm *Spodoptera littoralis*. They found that 58% of the tested strains caused larval mortality ranging from 10-60%; *Streptomyces* and *Streptoverticillium* were the most potent actinomycetes affecting the biological and physiological criteria of the present insect species. At present, microbial insecticides are the main component of the bio-pesticide industry (Shi 2000, Xie 1998).

The main purpose of the agricultural studies is to increase the yield of product per hectare. The primary damage of Colorado potato beetle is leaf feeding by larvae and adults, although young fruits can also be eaten if the host is eggplant or tomato. Leaf feeding has the greatest effect on potato growth if it occurs within two weeks of peak flowering; leaf feeding during the last few weeks before harvest or very early in the growth of the crop has little effect on yield in Turkey. Up to now, chemical substance such as deltamethrin from synthetic pyrethroid group has been utilized to control this pest (Burg et al. 1979).

The purpose of this study was to investigate the insecticidal effects of thirty-seven *Streptomyces* sp. strains isolated from different soils and geographical areas in Turkey on adults and larvae of *L. decemlineata*.

MATERIAL AND METHOD

Collection of insects

Larvae and adults of Colorado potato beetle were collected from the vicinity of Samsun and Ordu in Turkey from July to August 2004. For this study, larvae and adults were taken from the gardens to the laboratory in appropriate boxes and

reared in groups of 20 larvae and 10 adults in containers. Containers were punched to permit air flow.

Growth of bacteria

Each of *Streptomyces* strains was received with sterile toothpick from the pure culture stocks (Gürel 2006) and transferred to ISP4 agar in the petri dishes. The strains were grown at 25 ± 2 in ISP4 (8 days culture of sporulation). After incubation, the strains were used for preparation of solutions (A, B, C).

Bioassays

Each group was fed fresh potato plant leaves for 48 hr. For this purpose, diets were placed into plastic containers of 100 mm in diameter for each *Streptomyces* strains. The surface of the diet in each container was contaminated individually with the agent prepared in PBS using sterilized syringe (Dulmage 1981).

Preparation of solution A

Each of *Streptomyces* strains was received with sterile toothpick from ISP4 agar and placed into 10 ml sterile glasses. Three milliliters chloroform was added into these glasses. All glasses were shaken during five minutes. The chloroform was dried up in the incubator. Then 8 ml sterile serum physiological was added in to these glasses (Fabre et al. 1988). This solution was used as solution A.

Preparation of solution B

The liquid nutrient (not added agar to ISP4) was prepared into the 10 ml sterile glasses. Each of *Streptomyces* strains were received with sterile toothpick from the solid nutrient (ISP4) and placed into these glasses. The inoculated glasses were kept on a rotary shaker at 110 rpm at 23 ± 2 °C for seven days.

The fermentation product of *Streptomyces* strains was centrifuged at room temperature and $3-5\times 10^3$ rpm for 5 minutes to separate the mycelia from the product. Upper side or supernatants were used as solution B.

Preparation of solution C

Each of *Streptomyces* strains was received from the nutrient (ISP4) and placed into 10 ml sterile glasses. Then 6 ml sterile isotonic serum physiological was added into these glasses. This solution was used as solution C.

Determination of the insecticidal effect of solutions

Healthy third-fourth instars larvae and adults of *L. decemlineata* were used for the insecticidal effect of the each type of *Streptomyces* solutions (A, B, C) used for bio assays. The diet was prepared each type of solutions (A, B, C) and placed into individual glass containers (80 x 100 mm in diameters). Twenty larvae and ten adults were used at each assay.

After 48 hours, the larvae were received fresh diet every 24 hours. Twenty control larvae were received diet contaminated with sterile distilled water for the first 48

hours. Then they were received fresh diet every 24 hours. Finally dead larvae and adults were removed (Thiery and Frachon 1997). All larvae and adults were kept at 26 ± 2 °C at 60% RH (relative humidity) with a 12:12 hr photoperiod. Dead larvae and adults were removed immediately, and bioassay was checked daily till 8th date. Data were evaluated by using Abbot's formula (Abbott 1925).

RESULTS AND DISCUSSION

There has recently been an increasing interest in finding more effective and safe biological control agents against hazardous insects. In this study, in order to find a more effective and safe pesticide, we tested the insecticidal effects of prepared solutions (A,B,C) from thirty-seven *Streptomyces* strains on *L. decemlineata* larvae and adults. Treatment mortality was calculated using Abbot's formula.

In this study; it was determined that following eight days of bioassay, larvae showed different signs before death; generally the larvae displayed sluggishness, loss of appetite and depth of color. In addition to it was determined that during bioassays, adults showed signs before death; generally the adults displayed, loss of appetite and depth of color. In bioassays, the highest insecticidal effect determined on *L. decemlineata* larvae within eight days were found as 98.3% for strain M4010; 86.2% for strain M1256; 77.6% for strain M4013, M3024, M2048 and M1483; 67.2% for strain M7008, M1478 and M1328 with solution A (Table 2). In contrast, the insecticidal effect of solution A on *L. decemlineata* adults was determined at lower mortality ranging from 17.9 to 35.9% (Table 1).

Table 1. Insecticidal effects of solution A* on *L. decemlineata* adults

Strain no	Death number				Death rate			Death rate (%) of Abbott
	Min.	Max.	Average death**	Standard deviation	%***	Standard deviation		
M5099	5	6	5,50 ± 0,71		27,50 ± 3,54		25,6	
M4014	4	4	4,00 ± 0,00		20,00 ± 0,00		17,9	
M4011	7	8	7,50 ± 0,71		37,50 ± 3,54		35,9	
M3024	4	4	4,00 ± 0,00		20,00 ± 0,00		17,9	
M3004	4	4	4,00 ± 0,00		20,00 ± 0,00		17,9	
M2048	5	6	5,50 ± 0,71		27,50 ± 3,54		25,6	
M2033	7	8	7,50 ± 0,71		37,50 ± 3,54		35,9	
M1484	5	6	5,50 ± 0,71		27,50 ± 3,54		25,6	
M1483	7	8	7,50 ± 0,71		37,50 ± 3,54		35,9	
M1389	4	4	4,00 ± 0,00		20,00 ± 0,00		17,9	
M1282	4	4	4,00 ± 0,00		20,00 ± 0,00		17,9	
M1249	4	4	4,00 ± 0,00		20,00 ± 0,00		17,9	

* See material and methods for prepare of solution A

** The average is numbers of death for two groups with twenty adults

*** The average is the rate of death for two groups with twenty adults

Table 2. Insecticidal effects of solution A* on *L. decemlineata* larvae

Strain no	Death number					Death rate			Death rate(%) of Abbott
	Min.	Max.	Average death**	±	Standard deviation	%***	±	Standard deviation	
M8042	10	12	11,33	±	1,15	56,7	±	5,77	55,17
M8034	11	12	11,33	±	0,58	56,7	±	2,89	55,17
M7008	13	14	13,67	±	0,58	68,3	±	2,89	67,24
M7006	10	12	11,00	±	1,00	55,0	±	5,00	53,45
M7002	10	12	11,00	±	1,00	55,0	±	5,00	53,45
M5099	13	14	13,33	±	0,58	66,7	±	2,89	65,52
M4033	10	12	10,67	±	1,15	53,3	±	5,77	51,72
M4032	11	12	11,33	±	0,58	56,7	±	2,89	55,17
M4013	15	16	15,67	±	0,58	78,3	±	2,89	77,59
M4012	10	12	11,00	±	1,00	55,0	±	5,00	53,45
M4010	19	20	19,67	±	0,58	98,3	±	2,89	98,28
M3024	15	16	15,67	±	0,58	78,3	±	2,89	77,59
M2048	15	16	15,67	±	0,58	78,3	±	2,89	77,59
M1483	15	16	15,67	±	0,58	78,3	±	2,89	77,59
M1478	13	14	13,67	±	0,58	68,3	±	2,89	67,24
M1446	10	12	11,00	±	1,00	55,0	±	5,00	53,45
M1389	5	6	5,67	±	0,58	28,3	±	2,89	25,86
M1329	10	12	11,00	±	1,00	55,0	±	5,00	53,45
M1328	13	14	13,67	±	0,58	68,3	±	2,89	67,24
M1256	17	18	17,33	±	0,58	86,7	±	2,89	86,21
M1249	8	10	9,33	±	1,15	46,7	±	5,77	44,83
M1074	10	12	11,00	±	1,00	55,0	±	5,00	53,45

* See material and methods for prepare of solution A

** The average is numbers of death for two groups with twenty larvae

*** The average is the rate of death for two groups with twenty larvae

The insecticidal effect of solution B of *Streptomyces* strains determined on *L. decemlineata* larvae was found as 96.6% for strain M3024; 86.2% for strain M5099; 84.5% for strain M1202; 75.9% for strain M1099 (Table 4). In contrast, the insecticidal effect of solution B on *L. decemlineata* adults was determined at lower mortality ranging from 25.6 to 56.4% (Table 3).

Table 3. Insecticidal effects of solution B* on *L. decemlineata* adults

Strain no	Death number				Death rate		Death rate(%) of Abbott
	Min.	Max.	Average death** ± Standard deviation	%*** ± Standard deviation			
M8042	5	6	5,50 ± 0,71	27,50 ± 3,54		25,6	
M7002	11	12	11,50 ± 0,71	57,50 ± 3,54		56,4	
M4033	7	8	7,50 ± 0,71	37,50 ± 3,54		35,9	
M4013	5	6	5,50 ± 0,71	27,50 ± 3,54		25,6	
M4011	7	8	7,50 ± 0,71	37,50 ± 3,54		35,9	
M1484	7	8	7,50 ± 0,71	37,50 ± 3,54		35,9	
M1083	7	8	7,50 ± 0,71	37,50 ± 3,54		35,9	

* See material and methods for prepare of solution B.

** The average is numbers of death for two groups with twenty adults

*** The average is the rate of death for two groups with twenty adults

Table 4. Insecticidal effects of solution B* on *L. decemlineata* larvae

Strain no	Death number				Death rate		Death rate(%) of Abbott
	Min.	Max.	Average death** ± Standard deviation	%*** ± Standard deviation			
M7005	10	12	11,00 ± 1,00	55,00 ± 5,00		53,4	
M5099	17	18	17,33 ± 0,58	86,67 ± 2,89		86,2	
M5046	12	14	13,00 ± 1,00	65,00 ± 5,00		63,8	
M3024	19	20	19,33 ± 0,58	96,67 ± 2,89		96,6	
M1389	12	14	13,00 ± 1,00	65,00 ± 5,00		63,8	
M1202	16	18	17,00 ± 1,00	85,00 ± 5,00		84,5	
M1099	15	16	15,33 ± 0,58	76,67 ± 2,89		75,9	

* See material and methods for prepare of solution B

** The average is numbers of death for two groups with twenty larvae

*** The average is the rate of death for two groups with twenty larvae

Insecticidal effects of the solution C of *Streptomyces* strains on *L. decemlineata* adults were shown at Table 5. About three strains caused adult mortality ranging from 30.8 to 33.3%, thirty three strains caused increased larval mortality ranging from 50.00 to 93.1% (Table 6).

Table 5. Insecticidal effects of solution C* on *L. decemlineata* adults

Strain no	Death number				Death rate		Death rate(%) of Abbott
	Min.	Max.	Average death** ± Standard deviation	%*** ± Standard deviation			
M4010	6	8	7,00 ± 1,41	35,00 ± 7,07		33,3	
M2033	5	6	5,50 ± 0,71	27,50 ± 3,54		25,6	
M1484	6	7	6,50 ± 0,71	32,50 ± 3,54		30,8	

* See material and methods for prepare of solution C

** The average is numbers of death for two groups with twenty adults

*** The average is the rate of death for two groups with twenty adults

Table 6. Insecticidal effects of solution C* on *L. decemlineata* larvae

Strain no	Death number				Death rate			Death rate(%) of Abbott
	Min.	Max.	Average death**	± Standard deviation	% ***	± Standard deviation		
M8042	14	15	14,67	± 0,58	73,33	± 2,89	72,41	
M8034	12	13	12,67	± 0,58	63,33	± 2,89	62,07	
M7008	14	16	15,00	± 1,00	75,00	± 5,00	74,14	
M7006	12	13	12,67	± 0,58	63,33	± 2,89	62,07	
M7002	10	11	10,33	± 0,58	51,67	± 2,89	50,00	
M5099	15	17	16,67	± 0,58	83,33	± 5,77	82,76	
M5046	17	18	17,67	± 0,58	88,33	± 2,89	87,93	
M5006	14	15	14,67	± 0,58	73,33	± 2,89	72,41	
M4033	14	16	15,00	± 1,00	75,00	± 5,77	74,14	
M4032	13	14	13,67	± 0,58	68,33	± 2,89	67,24	
M4015	10	12	11,00	± 1,00	55,00	± 5,00	53,45	
M4014	13	14	13,33	± 0,58	66,67	± 2,89	65,52	
M4013	14	15	15,00	± 1,00	75,00	± 2,89	74,14	
M4012	10	11	10,33	± 0,58	51,67	± 2,89	50,00	
M4011	16	17	16,67	± 0,58	83,33	± 2,89	82,76	
M4010	12	13	12,67	± 0,58	63,33	± 2,89	62,07	
M3024	16	17	16,67	± 0,58	83,33	± 2,89	82,76	
M3004	13	14	13,67	± 0,58	68,33	± 2,89	67,24	
M2048	16	17	16,67	± 0,58	83,33	± 2,89	82,76	
M2033	16	17	16,67	± 0,58	83,33	± 2,89	82,76	
M1484	10	12	11,00	± 1,00	55,00	± 5,00	53,45	
M1483	18	19	18,67	± 0,58	93,33	± 2,89	93,10	
M1478	16	17	16,67	± 0,58	83,33	± 2,89	82,76	
M1446	14	15	14,67	± 0,58	73,33	± 2,89	72,41	
M1389	13	14	13,33	± 0,58	66,67	± 2,89	65,52	
M1329	14	16	15,00	± 1,00	75,00	± 5,00	74,14	
M1328	14	16	15,00	± 1,00	75,00	± 5,77	74,14	
M1282	18	19	18,67	± 0,58	93,33	± 2,89	93,10	
M1268	10	12	11,00	± 1,00	55,00	± 5,77	53,45	
M1265	10	11	10,33	± 0,58	51,67	± 2,89	50,00	
M1202	16	17	16,67	± 0,58	83,33	± 2,89	82,76	
M1099	16	17	16,67	± 0,58	83,33	± 2,89	82,76	
M1083	14	16	15,00	± 1,00	75,00	± 5,00	74,14	

* See material and methods for prepare of solution C

** The average is numbers of death for two groups with twenty larvae

*** The average is the rate of death for two groups with twenty larvae

These results proved the insecticidal effects of the secondary metabolites used similar toxic effects of the secondary metabolites were reported by Fabre et al. (1988) against the housefly *Musca domestica*, by Dindo (1993) against different insect pests, by Vijayan and Balaraman (1991) against mosquito larvae *Culex*

quinquefasciatus and *Anopheles stephenn* and, by Mishra et al. (1987) against *Aedes aegypti*. The present results are, however, in accordance with several results performed with actinomycetes and other insect species. Dhanasekaran et al. (2010) found that the actinomycete isolates producing strong larvicidal activity against *Anopheles* mosquito larvae. A slight larval distortions or abnormalities were recorded. In another study; recently, a highly efficacious protein that kills boll weevil larvae, a key cotton pest, was discovered in *Streptomyces* culture filtrates (Purcell et al. 1993). The protein was identified as cholesterol oxidase. Cholesterol oxidase disrupted the midgut epithelium at lower doses and lysed the midgut cells at higher doses.

According to previous studies, the preliminary bioassays of extracts from a variety of nitrogen-fixing *Streptomyces* spp. obtained from China shown that one of the strains *Streptomyces griseofuscus* (MS/ZD/033), produced the most active metabolite against mosquito larvae *Aedes aegypt* (Zhang et al. 1997). In another study; a culture of *Streptomyces aurantiacus*, producer of aleucide, which is characterized by high insecticide activity, has been isolated in a search for novel natural insecticides (Shopotova et al. 1993). Many actinomycete strains caused larval mortality, of the cotton leaf worm *Spodoptera littoralis*, ranging from 10 to 60% (Bream et al. 2001).

The secondary metabolites of new strain of *Streptomyces* displayed growth inhibition on the test pathogenetic insects, such as *Spodoptera exigua*, *Dendrolimus punctatus*, *Plutella xylostella*, *Aphis glycines* and *Culex pipiens* (Huamei et al. 2008).

Since the cuticle of many insect species consists largely of chitin, it was postulated that chitinase produced by these isolates could be involved in insect control. So, the production of chitinase was used as the criteria for the selection of important biocontrol agents of many insects. Microbial chitinolytic enzymes have been considered properties in the biological control of many insects due to their ability to interfere with chitin deposition (Tripathi et al. 2002). As a result of study, some strains showed higher insecticidal effect, these strains may have chitinase enzyme. Microbial soil cultures were given as food to detect insecticidal produce (Fabre et al. 1988).

In conclusion, we isolated and characterized different *Streptomyces* from soil. In addition, 37 different *Streptomyces* species were also tested against *L. decemlineata* larvae and adults. Some of the isolates appear to be significant candidates in biological control of this pest. Especially, 98.3% for strain M4010; 86.2% for strain M1256; 96.6% for strain M3024; 86.2% for strain M5099 and 84.5% for strain M1202 are the most promising ones. This study also shows that adults and larval stages of *L. decemlineata* were susceptible to the isolate 98.3% for strain M4010 (solution A) and 96.6% for strain M3024 (solution B). Adults of *L. decemlineata* were sensitive 56.4% for strain M7002 (solution B). Finally, we

determined that isolates M3024 and M4010 might be especially used in potato fields to control *L. decemlineata* larvae. However the isolate M7002 might be used for *L. decemlineata* adults. However, further research needs to be directed to improve the insecticidal potential of these isolates using recombinant techniques as a biological control agent of *L. decemlineata*.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by Ondokuz Mayıs University Research Foundation (OMU.ORD.005).

REFERENCES

- Abbott W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Economic Entomology*, 18, 265-267.
- Ando K., Oishi H., Hirano S., Okutomi T., Suzuki K., Okazaki H., Sawada M. and Sagawa T. 1971. Tetraranactin, a new mitocidal antibiotic. I. Isolation, characterization and properties of tetranactin. *J. Antibiotics*, 24, 347-352.
- Bream A. S., Ghazal S. A., Abd el- Aziz Z. K. and Ibrahim S. Y. 2001. Insecticidal activity of selected actinomycete strains against the Egyptian cotton leaf worm *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). *Meded Rijksuniv Gent Fak Landbouwkd Toegep Biol Wet.*, 66(2a), 503-12.
- Box S. J., Cole M. and Yeoman G. H. 1973. Prasinons A and B: Potent insecticides from *Streptomyces prasinus*. *Appl. Microbiol.*, 26, 699-704.
- Burg R. W., Miller B. M., Baker E. E., Birnbaum J., Currie S. A., Hartman R., Kong Y. L., Monaghan R. L., Olson G., Putter I., Tunac J. B., Wallick H., Stapley E. O., Oiwa R. and Omura S. 1979. Avermectins, new family of potent anthelmintic agents: Producing organism and fermentation. *Antimicrob. Agents Chemother.*, 15 (3), 361-367.
- Carter G. T., Schlingmann G., Kenion G. B., Milne L., Alluri M. R., Korshalla J. D., Williams D. R., Pinho F. and Borders D. B. 1994. Martinomycin, a new polyether antibiotic produced by *Streptomyces salvialis*. II. Isolation and structure determination. *J. Antibiotics*, 47, 1549-1553.
- Dähn U., Hagenmaier H., Höhne H., König W. A., Wolf G. and Zähler H. 1976. Stoffwechselprodukte von mikroorganismen. 154. Mitteilung. Nikkomycin, ein neuer hemmstoff der chitinsynthese bei pilzen. *Arch Microbiol.*, 107 (2), 143-160.
- Dhanasekaran D., Sakthi V., Thajuddin N. and Panneerselvam A. 2010. Preliminary evaluation of *Anopheles* mosquito larvicidal efficacy of mangrove actinobacteria. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*, 1 (2), 374-381.
- Dindo M. L. 1993. The potential of plant compounds in insect control. *La difesadelle-piante*. 16 (1), 23-44.

- Dulmage H. T. 1981. Insecticidal activity of isolates of *Bacillus thuringiensis* and their potential for pest control, p.193-280. Burges, H. D. (ed). In: Microbial Control of Pest and Plant Diseases, Academic Press, London.
- El-Tarabily K. A., Soliman M. H., Nassar A. H., Al-Hassani H. A., Sivasithamparam K., McKenna F. and Hardy G. E. 2000. Biological control of *Sclerotinia minor* using a chitinolytic bacterium and actinomycetes. Plant Pathol., 49, 573–83.
- El-Tarabily K. A. 2003. An endophytic chitinase-producing isolate of *Actinoplanes missouriensis*, with potential for biological control of root rot of lupin caused by *Plectosporium tabacinum*. Australian J. Botany, 51, 257–66.
- Fabre B., Armau E., Etience G., Legendre F. and Tiraby G. 1988. A simple screening method for insecticidal substances from Actinomycetes. J. of Antibiotics, 41 (2), 212-219.
- Gürel D. 2006. Rizosferden izole edilen antimikrobiyal aktiviteli *Streptomyces*' lerin nümerik taksonomisi. Yük. Lis. Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Samsun, Türkiye.
- Heisey R. M., Huang J., Mishra S. K., Keller J. E., Miller J. R., Putnam A. R. and D'Silva T. D. J. 1988. Production of valinomycin, an insecticidal antibiotic, by *Streptomyces griseus* var. *flexipertum* var. nov. J. Agric. Food Chem., 36 (6), 1283-1286.
- Huamei L., Sheng Q., Yongxia W., Wenjun L. and Jie Z. 2008. Insecticidal action of Quinomycin A from *Streptomyces* sp. KN-0647, isolated from a forest soil. World J. Microbiol. Biotechnol., 24, 2243-2248.
- Jizba J., Samoukina G. V., Ivanova-Kovacheva T., Kovacheva T. and Kadybin N. V. 1992. Insecticidal activity of pyrrolizine derivatives isolated from *Streptomyces griseus*. Folia Microbiol., 37, 461–462.
- Kroiss J., Kaltenpoth M., Schneider B., Schwinger M., Hertweck C., Maddula R., Strohm E. and Svatoš A. 2010. Symbiotic streptomycetes provide antimicrobial combination prophylaxis for wasp offspring. Nature Chemical Biology, 6, 261-263 Doi: 10.1038/NCHEMBIO.331.
- Mishra S. K., Keller J. E., Miller J. R., Heisey R. M., Nair M. G. and Putnam A. R. 1987. Insecticidal and nematocidal properties of microbial metabolites. J. Ind. Microbiol., 2: 5, 267-276.
- Nair M.G., Chandra A. and Thorogood D. L. 1993. Griseulin, a new nitro-containing bioactive metabolite produced by *Streptomyces* spp. J. Antibiotic, 46, 1762-1763.
- Norgard R. B. 1976. Integration economics and pests management. In: Lawrence J. A.; Smith R. E. (Eds) Integrated Pest Management. 63-76. Plenum Press, New York.
- Purcell J. P., Greenplate J. T., Jennings M. G., Ryerse J. S., Pershing J. C., Sims S. R., Prinsen M. J., Corbin D. R., Tran M., Sammons R. D. and Stonard R. J. 1993. Cholesterol oxidase: a potent insecticidal protein active against boll weevil larvae. Biochem. Biophys. Res. Commun., 196, 1406–1413.
- Shi Y. F. 2000. Advances of insecticidal microorganisms. Plant Protection, 26, 32–34.

- Shopotova L. P., Yu Shenin D. and Baikova I. V. 1993. Novel natural insecticide produced by *Streptomyces aurantiacus*. Russian Journal of Applied Chemistry C/C of Zhurnal Prikladnoi Khimii., 66, 5, 913.
- Reguera G. and Leschine S. B. 2001. Chitin degradation by cellulolytic anaerobes and facultative aerobes from soils and sediments. FEMS Microbiol. Lett., 204: 367–74.
- Takahashi N., Suzuki A., Kimura Y., Miyamoto S., Tamura S., Mitsui T. and Fukami J. 1968. Isolation, structure, and physiological activities of piericidin B, natural insecticide produced by a *Streptomyces*. Agr. Biol. Chem., 32, 1115-1122.
- Takiguchi Y., Mishima H., Okuda M., Terao M., Aoki A. and Fukuda R. 1980. Milbemycins, a new family of macrolide antibiotics: Fermentation, isolation and physico-chemical properties. J. Antibiotics, 33, 1120-1127.
- Thiery I. and Frachon E. 1997. Bacteria: identification, isolation, culture and preservation of entomopathogenic bacteria. In: Lawrence A Lacey, Manual of Techniques in Insect Pathology, Cap. III-1, Biological Techniques Series, Academic Press, London, p. 55-75.
- Tripathi A. K., Khanuja S. P. S. and Kumar S. 2002. Chitin synthesis inhibitors as insect pest control agents. J. Medicinal and Aromatic Plant Sci., 24, 104–22.
- Urushibata I., Isogai A., Matsumoto S. and Suzuki A. 1993. Respirantin, a novel insecticidal cyclodepsipeptide from *Streptomyces*. J. Antibiotics, 46, 701-703.
- Vijayan V. and Balaraman K. 1991. Metabolites of fungi and actinomycetes active against mosquito larvae. Indian-J. Med. Res. Section-A,-Infectious-Diseases. 93: March, 115-117.
- Yamaguchi I. 1992. Natural products as agrochemicals and leads. Extended Summary SCI Pesticides Group Symposium. Novel approaches in agrochemical research III. PesticSci., 35, 391-392.
- Zhang D., Muraleedharan G., Murry N. M. and Zhang Z. 1997. Insecticidal activity of Indanomycin. J. Antibiot., 50 (7), 617-620.
- Zhang H., Huang X., Fukamizo T., Muthukrishnan S. and Kramer K. J. 2002. Site-directed mutagenesis and functional analysis of an active site tryptophan of insect chitinase. Insect Biochem. Molec., 32, 1477– 88.
- Xie M. J. 1998. The perspective of the studies on microbial insecticides. Journal of Liaoning Normal University (Natural Science) 21, 326–329.

BİTKİ KORUMA BÜLTENİ YAYIN İLKELERİ

1. Bitki Koruma Bülteni, Türkiye’de hastalık, zararlı ve yabancı ot konularında yapılan taksonomik, biyolojik, ekolojik, fizyolojik ve epidemiyolojik çalışmaların ve mücadele yöntemleri ile ilgili araştırmaların yanı sıra, zirai mücadele ilaçlarının kalıntı, toksikoloji ve formülasyonları ile ilgili araştırmaları yayınlamaktadır.
2. Bülten’in yayın dili Türkçe’dir.
3. Bülten’de yayınlanmak üzere gönderilen makaleler; daha önce herhangi bir yayın organında yayınlanmamış veya aynı zamanda başka bir yayın organına sunulmamış olmalıdır.
4. Makale, Yayın Kuruluna yazarlar tarafından doldurulup ıslak imzalı olarak **Yayın Başvurusu ve Telif Hakkı Devir Formu** ile birlikte gönderilmelidir. Elektronik ortamda yapılan gönderimlerde, form ilk aşamada pdf formatında gönderilebilir, ancak makalenin yayınlanabilmesi için, daha sonra posta ile gönderilmesi gerekmektedir.
5. Makaleler Bitki Koruma Bülteni Yayın Kurulu ve belirlenen hakemler tarafından incelenip, onların önerisi doğrultusunda yazarı tarafından düzeltildikten sonra yayınlanır.

BİTKİ KORUMA BÜLTENİ MAKALE YAZIM KURALLARI

Makale, Microsoft Word programında, Times New Roman karakterde, 11 punto (Özet, Summary ve Kaynaklar hariç), tek aralık ve normal karakterde yazılmalıdır. Sağ alt köşeye sayfa numarası verilmelidir.

Makaleler A–4 boyutunda ve sayfa yapısı; üst 3 cm, alt 7 cm, sol 3 cm, sağ 5 cm ve alt bilgi 6,4 cm olacak şekilde düzenlenmelidir. Paragraf başı bırakılmamalı, paragraf aralarında 6 nk boşluk bırakılmalıdır.

Makale; Makale başlığı, Yazar, Summary, Özet, Giriş, Materyal ve Metot, Sonuçlar, Tartışma ve Kanı, Teşekkür, Kaynaklar sırasına göre hazırlanmalıdır.

Ana Başlıklar (ÖZ, ABSTRACT, GİRİŞ, MATERYAL VE METOT, SONUÇLAR, TARTIŞMA VE KANI, TEŞEKKÜR, KAYNAKLAR) büyük harf, 11 punto ve bold karakterde yazılıp, ortalanmalıdır. Ana başlıkların öncesi ve sonrasında 12 nk, alt başlıkların öncesi ve sonrasında ise 6 nk boşluk bırakılmalıdır. Öz, Abstract ve Kaynaklar hariç makale metni 11 punto olmalıdır. Alt başlık kullanılacak ise ilk harfi büyük, bold karakterde, 11 punto ve sola dayalı yazılmalıdır. Fotoğraf, grafik ve çizimler “Şekil” olarak verilmelidir. Çizelgeler mümkün olduğu kadar birleştirilerek az sayıda verilmelidir. Şekil ve Çizelgeler 10 punto, küçük harf ve normal karakterde yazılmalıdır. Şekil ve Çizelge başlıklarından önce ve sonra 6 nk boşluk bırakılmalı, şekil ve çizelgeler sola dayalı olarak verilmelidir. Fotoğraflar jpg formatında ve çözünürlüğü en az 120 pixel olacak şekilde hazırlanmalıdır. Makale içinde yer alan tüm fotoğraf, çizim ve grafikler ayrı bir dosya halinde (jpg, excell, xls vb.) gönderilmelidir.

Yazar isimleri başlıktan sonra 11 punto ve bold karakterde verilmelidir. Yazar isimlerine numara verilerek adresleri 9 punto ve dipnot olarak yazılmalıdır. Sorumlu yazarın isminin altı çizilmeli, dipnot olarak e-mail adresi verilmelidir.

MAKALE BAŞLIĞI: Türkçe ve İngilizce makale başlığı, makale kapsamını açık ve kısa olarak ifade etmeli ve boşluklar da dahil olmak üzere 230 karakteri geçmemelidir. Türkçe başlık, 14 punto, küçük harf ve bold karakterde yazılmalı, ortalanmalı ve Latince isimler italik yapılmalıdır. İngilizce başlık ise Türkçe başlıktan farklı olarak 11 punto olmalıdır.

ABSTRACT VE ÖZ: Materyal ve Metot, Sonuçlar, Tartışma ve Kanı bölümlerini içerecek şekilde, 10 punto olarak hazırlanmalıdır. Türkçe ve İngilizce özetlerin her biri 250 kelimeyi geçmemelidir. Öz ve Abstract bölümlerinden sonra anahtar kelimeler/keywords yer almalı ve 10 punto yazılmalıdır. Anahtar kelimeler en az 4, en fazla 8 kelimedenden oluşmalı, çalışmayı en iyi biçimde tanımlayan kelimelerden seçilmelidir. Anahtar kelimeler/Keywords başlıkları bold karakterde ve küçük harflerle yazılmalı, öncesi ve sonrasında 6 nk boşluk bırakılmalıdır.

GİRİŞ: Konunun önemini, ele alınma nedenlerini, konu ile yakından ilgili ve çalışma sonuçlarına ışık tutacak nitelikte yerli ve yabancı kaynakları, araştırmanın kapsamını, amacını, yapıldığı yer ve yılı içermelidir.

MATERYAL VE METOT: Çalışmada kullanılan materyal ve uygulanan metot açık olarak yazılmalı, ilgili kaynaklar verilmelidir.

SONUÇLAR: Deneme, inceleme ve gözlemler sonunda elde edilen sonuçlar kesin ifadeler ile açıklanmalıdır.

TARTIŞMA VE KANI: Araştırma sonuçları diğer araştırmacıların bulguları ile karşılaştırılarak tartışılmalı ve kanı belirtilmelidir. Zorunlu hallerde Sonuçlar ile Tartışma ve Kanı bölümleri birleştirilerek "SONUÇLAR ve TARTIŞMA" bölüm başlığı altında verilebilir.

TEŞEKKÜR: Araştırmaya katkıda bulunan kişiler ve kurumlar, katkıda buldukları konular belirtilerek verilebilir.

KAYNAKLAR: Kaynak listesi numaralanmadan, yazarların soyadlarına göre önce alfabetik ve sonra kronolojik sıraya göre düzenlenmelidir. 10 punto, normal karakterde ve asılı değeri 1 cm içerden olacak şekilde hazırlanmalıdır. Metin içerisinde ve kaynaklar listesinde yer alan yazar isimleri küçük harfle yazılmalıdır. Metin içerisinde yer alan yayımlanmamış kaynaklar da literatür listesinde yer almalı ve parantez içerisinde "yayımlanmamıştır" ifadesi belirtilmelidir.

BİTKİ KORUMA BÜLTENİ KAYNAK YAZIM KURALLARI

Metin içerisinde atf yapılan tüm kaynaklar alfabetik, daha sonra kronolojik sıraya göre yazılmalıdır (Disney et al. 2008, Duncan and John 2006), (Kansu 2005, Kansu ve ark. 2006) gibi.

Kaynaklar metin içerisinde orijinal dilinde verilmeli ve/ve ark./et al. gibi ifadelerden sonra virgül konulmamalıdır. Disney et al. (2008), Kansu ve ark. (2005) gibi.

Literatür bildirişleri aşağıda verilen örneklere uygun olarak yapılmalıdır.

Periyodik yayınlar

- Koçak E., Emre H.T., Şahin A.K., Barış A., Gökdoğan A. ve Başaran A. 2009. *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera, Pentatomidae)'un Farklı Besinlerdeki Biyolojik Parametrelerinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 15 (1), 47–52.
- Sullivan M.J., Parks E.J., Cubeta M.A., Gallup C.A., Melton T.A., Moyer J.W. and Shew H.D. 2010. An Assessment of the Genetic Diversity in a Field Population of *Phytophthora nicotianae* with a Changing Race Structure. Plant Disease, 94 (4), 455–460.

Kitaplar

- Garrett S.D. 1970. Pathogenic root-infecting fungi. Cambridge University Press, Cambridge, 381 p.

Kitap bölümleri veya çok yazarlı kitaplar

- Ragsdale D.W., Radcliffe E.B. and Di Fonzo C.D. 2001. Epidemiology and field control of PVY and PLRV. In: Loebenstein G., Berger P.H, Brunt A.A, Lawson R.H. (eds). Virus and Virus-like Diseases of Potatoes and Production of Seed-Potatoes, pp. 237-270. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.

(Editör tek ise eds yerine ed ifadesi yazılır.)

Yazarı belirtilmeyen kurum yayınları

- Anonim 2008. Tarımsal Yapı Üretim, Fiyat, Değer 2006, Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası, Ankara. MTB: 2008–02087, XVIII+526 s.

Tezler

- Aşkın A. 2008. Ankara ili Ayaş, Beypazarı ve Nallıhan ilçelerindeki domates fideliklerinde çökerten hastalığına neden olan bazı fungal patojenlere karşı patojen olmayan Pseudomonasların etkisinin belirlenmesi. Doktora tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 105 s.

Bültenler

- Çığşar I., Digiario M. and Martelli G.G. 2002. Sanitary status of grapevines in south-eastern and Central Anatolia (Turkey). Bull OEPP, 32: 471–475.

Kongre-Sempozyum

- Muratçavuşoğlu N. ve Hancıoğlu Ö. 1995. Ankara ili Buğday ekim alanlarında kök ve kök boğazı hastalıklarına neden olan *Fusarium* türlerinin tespiti üzerine araştırmalar. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 20-29 Eylül 1995, Ankara, 174–177.

İnternet

- Anonim 2010. <http://www.bitkikorumabulteni.gov.tr/index.php/bitki/index> (Erişim tarihi: 27.04.2010)
- Anonymous 2010. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (Erişim tarihi: 27.04.2010)

PLANT PROTECTION BULLETIN JOURNAL POLICY

1. Plant Protection Bulletin publishes the taxonomic, biological, ecological, physiological and epidemiological studies on phytopathology, entomology and herbology and researches of control methods and management as well as pesticide residues, toxicology and formulation researches in Turkey.
2. The Bulletin's publication language is both Turkish and English.
3. The manuscript submitted shouldn't have been published before in any publication or submitted to any publication at the same time.
4. The manuscript should be sent to Editorial Board with original signed **Manuscript Submission And Copyright Transfer Form**. In electronic submissions, the form could be sent in pdf format at the initial stage, but later it should be sent by mail for publication
5. The manuscripts are reviewed by the Bulletin's Editorial Board and arbitrators and published after revised by the authors according to their advises.

PLANT PROTECTION BULLETIN ARTICLE WRITING RULES

The manuscript should be submitted in Microsoft Word file format, in Times New Roman, 11 pt (Summary and Reference sections excluded), single-spaced and regular character. Page number should be on bottom of right corner.

The text should be arranged in A-4 size and page structure in the upper 3 cm, bottom 7 cm, left 3 cm, right 5 cm and footer 6,4 cm. Paragraph indents should not be left, 6 pt space should be left between paragraphs.

Article should be prepared in following order; Article title, Author, Summary, Introduction, Material and Method, Results, Discussion, Acknowledgements, References.

Main titles (ABSTRACT, INTRODUCTION, MATERIAL AND METHODS, RESULTS, DISCUSSION, ACKNOWLEDGEMENT, REFERENCES) should be written in capital letters with 11 pt and bold and centered. 12 pt space should be left before and after the main titles; 6 pt space should be left before and after the subtitles., Manuscript should be in 11 pt except abstract and references. If a subtitle is used, the first letter should be capital, in bold characters, 11 pt and left justified. Photograph, graphic and drawings should be given as "Figure". Charts should be combined as much as possible. Figures and charts should be in 10 pt, lowercase and regular characters. Before and after the figure and chart titles, 6 pt space should be left; figures and charts should be left justified. Photographs should be in jpg format and resolution should be prepared to be at least 120 pixels. All the photographs, drawings and graphics should be sent as a separate file (jpg, excel, xls etc.).

Author names should be 11 pt and bold character after the title. Author names should be numbered and their addresses should be in 9 pt as a footnote. Author's name should be underlined; e-mail address should be given as a footnote.

ARTICLE TITLE: Turkish and English title should be concise and informative and should not exceed 230 characters including gaps. Title in Turkish is in 14 pt, lowercase and bold characters, centered and Latin names should be in italic. English title should be in 11 pt unlike the Turkish title.

ABSTRACT: It should be in 10 pt including the Material and Method, Results, Discussion parts. Abstract in English and Turkish should not exceed 250 words each. Keywords should be followed by the summary. Keywords should include at least 4 and at most 8 words. Words best defining the study should be chosen. Keyword titles should be in bold and lowercase; before and after the keywords 6 pt space should be left.

INTRODUCTION: It should include the significance of the subjects, the reasons of the study, closely related local and foreign literature that shed light on the results of the study, scope of the research, aim, place and year.

MATERIAL AND METHOD: Material and method should be written clearly with relevant literature citations.

RESULTS: Trials, examinations and observations should be explained with the exact statements.

DISCUSSION: Research results should be discussed and compared with the findings of other researchers and authors' view should be stated. Results and Discussion sections in required cases could be combined under the heading as "RESULTS AND DISCUSSION" section.

ACKNOWLEDGEMENT: People and institutions that contributed to the study could be given with their contribution issues.

REFERENCES: Before numbering, the reference list should be listed in alphabetic order first and then in chronological order. It should be arranged in 10 pt, regular characters and hanging indent should be 1 cm. Authors' name in the text and in the reference list should be in lowercase. Unpublished literatures in the text should also be included in the reference list and given with the expression "unpublished" written in parentheses.

PLANT PROTECTION BULLETIN RULES FOR REFERENCE WRITING

All references cited in the text should be written alphabetically and chronologically as (Disney et al. 2008, Duncan and John 2006), (Kansu 2005, Kansu ve ark. 2006).

References in the text should be given in its original language; comma should not be used after the expression like /and/ et al as Disney et al. (2008).

References should be written according to examples given below.

Periodics

- Gilreath, J.P. and Santos, B.M., 2004. Herbicide dose and incorporation depth in combination with 1,3-dichloropropene plus chloropicrin for purple nutsedge control in tomato and pepper. *Crop Prot.* 23,205–210.
- Sullivan M.J., Parks E.J., Cubeta M.A., Gallup C.A., Melton T.A., Moyer J.W. and Shew H.D. 2010. An Assessment of the Genetic Diversity in a Field Population of *Phytophthora nicotianae* with a Changing Race Structure. *Plant Disease*, 94 (4), 455–460.

Books

- Garett S.D. 1970. Pathogenic root-infecting fungi. Cambridge University Press, Cambridge, 381 p.

Book parts or Books with multiple authors

- Ragsdale D.W., Radcliffe E.B. and Di Fonzo C.D. 2001. Epidemiology and field control of PVY and PLRV. In: Loebenstein G., Berger P.H, Brunt A.A, Lawson R.H. (eds). *Virus and Virus-like Diseases of Potatoes and Production of Seed-Potatoes*, pp. 237-270. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.

(If the editor is single, ed should be written instead of eds.)

Anonymous

- Anonymous 1998. Pesticidaftalen (The Pesticide Agreement).
- Anonymous, 1998. Gewaasserschutzverordnung (GSchV), Swiss water protection ordinance.

Thesis

- Piggott SJ (2000). Development of improved foliar application technology for entomopathogenic nematodes. PhD Thesis, University of London

Bulletins

- Çığşar I., Digiario M. and Martelli G.G. 2002. Sanitary status of grapevines in south-eastern and Central Anatolia (Turkey). *Bull OEPP*, 32: 471–475.

Congress- Symposium

- Miller, P. C. H., and R. W. Smith. 1997. The effects of forward speed on the drift from boom sprayers. *Proc. Brighton Crop Protection Conf. of Weeds*, 20-25 Sept., Alton, Hampshire, U.K. BCPC, 399-407.

Internet

- Anonymous 2010. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (Accessed: 27.04.2011)

YAYIN BAŞVURUSU VETELİF HAKKI DEVİR FORMU
Bitki Koruma Bülteni
Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Gayret Mahallesi Fatih Sultan Mehmet Bulvarı No: 66, P.K. 49
06175 Yenimahalle ANKARA

Makalenin adı:.....
.....
.....

Yazar(lar)ın Adı (Makaledeki sıraya göre):.....
.....
.....

Sorumlu Yazarın Adı-Soyadı, Adres ve İletişim Bilgileri:

T.C. Kimlik No:.....

Adres :.....

E-mail :.....

Telefon :.....

Cep Telefonu :.....

Yazar(lar):

Sunulan makalenin orijinal olduğunu, tüm yazarların bu çalışma için her türlü sorumluluğu aldıklarını, tüm yazarların makalenin son halini gördüklerini ve onayladıklarını, makalenin başka bir yerde basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını, makalede bulunan metin, şekil ve dökümanların diğer şahıslara ait olan Telif Haklarını ihlal etmediğini taahhüt ederler.

Ben/Biz telif hakkı nedeniyle üçüncü şahıslarca istenecek hak talebi veya açılacak davalarda Bitki Koruma Bülteni Yayın Kurulu'nun hiçbir sorumluluğu olmadığını, tüm sorumluluğun yazar(lar)a ait olduğunu taahhüt ederim/ederiz.

Ayrıca Ben/Biz makalede hiçbir suç unsuru veya kanuna aykırı ifade bulunmadığını, araştırma yapılırken kanuna aykırı herhangi bir malzeme ve yöntem kullanılmadığını taahhüt ederim/ederiz.

Telif Hakkı Devir Formu tüm yazarlarca imzalanmalıdır.

T.C. Kimlik No:..... T.C. Kimlik No:.....

Adı-Soyadı:..... Adı-Soyadı:.....

İmza:.....Tarih:..... İmza:.....Tarih:.....

T.C. Kimlik No:..... T.C. Kimlik No:.....

Adı-Soyadı:..... Adı-Soyadı:.....

İmza:.....Tarih:..... İmza:.....Tarih:.....

**MANUSCRIPT SUBMISSION AND COPYRIGHT TRANSFER
FORM**

Plant Protecting Bulletin
Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Gayret Mahallesi Fatih Sultan Mehmet Bulvarı No: 66, P.K. 49
06175 Yenimahalle ANKARA

Article Name:.....
.....
.....

Author'(s) Name(s) (acc. to order in manuscript):.....
.....
.....

Corresponding Author's Name and Surname, Address and Contact Information :

Passport No:.....
Address :.....
E-mail :.....
Telephone:.....
Cell phone:.....

Author(s):

It is committed that the presented manuscripts is original; all the responsibilities are taken ,last version of the text is checked and approved by the author(s); the work has been submitted only to this journal and it has not been submitted or published elsewhere; text, shapes and documents does not violate copyright of parties.

I/we accept that Plant Protection Bulletin Editorial Board have no liability in the case of copyright by third parties or lawsuit to be filed and It is confirmed that all the responsibilities belong to author(s).

In addition, I / we confirm that there is no libelous or unlawful statements and no material and method contrary to the law used while conducting the research.

Copyright Transfer form must be signed by all authors

Passport No:.....
Adı-Soyadı:.....
Signature:.....Date:.....

Passpaort No:.....
Name-Surname:.....
Signature:.....Date:.....

Passport No:.....
Name-Surname:.....
Signature:.....Date:.....

Passpaort No:.....
Name-Surname:.....
Signature:.....Date:.....